世界の傑作機

FAMOUS AIRPLANES OF THE WORLD

平成18年9月1日印刷 平成18年9月5日発行

三菱 F-1

MITSUBISHI F-1

No. 117



MITSUBISHI F-1
Supersonic Strike Fighter
三菱F-1 支援戦闘機



主翼下に各2発、胴体センターパイロンに4発、計8発のMk.82 500lb訓練弾を懸吊して、十和田湖上空を旋回する第3飛行隊のF-1。F-1の対地攻撃は高翼面荷重によるすわりの効いた飛行特性と、国産の火器管制装置J/AWG-12との組み合わせにより、高い命中精度を誇った。

BUNRINDO Co., Ltd.

Photo : AKATSUKA Satoshi/TAC PHOTOGRAPHY

Photo Caption : AKATSUKA Satoshi/TAC PHOTOGRAPHY

Mitsubishi F-1 Photo Chronicle

FS-T2 Prototype / F-1 1st Production

T-2特別仕様機/F-1量産1号機



Photo : ADTW/JASDF

↑ リタイヤ間近の2006（平成18）年２月、T-1BとT-2（特別仕様機）、そしてT-4の国産ジェット練習機３機種によるメモリアル・フォーメーションが実施された。飛行開発実験団で最後まで運用されたT-2は特別仕様機（FS-T2改）の２号機（#107）で、同年３月２日にラストフライトを実施している。なお、この日は築城の第６飛行隊のT-2もラストフライトしており、この日をもってT-2は完全に姿を消した。



← 1987（昭和62）年秋に岐阜基地で撮影された、航空実験団（APW）のT-2特別仕様機１号機（#106）。翼端にはAIM-9Pのキャプティブ弾、翼外側にはJLAU-3ロケット弾ポッドを搭載している。この時期、すでに実用試験は終了しているが、搭載武装の更新の際に試験を実施して、運用に問題がないことが確認される。同機はF-1のプロトタイプであるFS-T2改の１号機として製造された機体で、製造番号で言えばT-2の量産２号機にあたる。

→ 1989（平成元）年春に岐阜基地で撮影された、航空実験団のT-2特別仕様機(#106)。この時期は従来の爆弾に赤外線誘導方式のガイダンスキットを装備して誘導爆弾化するGCS-1の開発が進められており、誘導弾本体の開発と並行してT-2特別仕様機（F-1）に対する母機適合試験が実施されていた。翼下に８発、胴体下に２発の合計10発のGCS-1付きMk.82（500lb）爆弾を搭載している。





⬅ 1989（平成元）年6月に小松基地で撮影された、飛行開発実験団（ADTW）のT-2特別仕様機（#107）。胴体下にはGCS-1付きJM117（340kg）爆弾を搭載している。同機はF-1のプロトタイプであるFS-T2改の2号機として製造された機体で、こうした兵装類の試験では投棄・投下（実射）を担当することが多かった。

Photo : AKATSUKA Satoshi/TAC PHOTOGRAPHY

➡ T-2特別仕様機の2号機（#107）のコクピット。基本的なアレンジはF-1と同様ながら、スタンバイ姿勢儀（A/I）がHUD左横（F-1はレーダースコープ右側）に装備されているほか、風防枠付近に後付されたスイッチやライト類がいかにも試作機らしい。



⬇ 107号機の後部電子機器室。慣性航法装置（INS）やレーダー警戒装置（RHAWS）などの電子機器が搭載されており、正面にはサーキットブレーカーのパネルが配置されている。なお、最上段のサーキットブレーカー（グリーンに塗られた部分）は計測関連の機材のもので、F-1には装備されていない。



Photo : AKATSUKA Satoshi/TAC PHOTOGRAPHY

Photo : B-COLLECTION



➡ 1977（昭和52）年2月25日に三菱重工小牧南工場でロールアウトしたF-1の初号機。同機は6月16日に初飛行に成功しており、9月26日に三沢基地の第81航空隊隷下の第3飛行隊に配備された。F-1は最大で126機の調達が計画されたが、装備体系の見直しにより1987年3月までに77機が生産され、3個飛行隊に配備された。当初は機首のJ/APR-3レーダー警戒装置のアンテナがグレイだったが、後に迷彩色と同じグリーンに塗られるようになった。

Mitsubishi F-1 Photo Chronicle
3SQ
第3飛行隊



主翼下と胴体に８発のMk.82（500ポンド）訓練弾を搭載して飛行する、三沢基地の第３航空団第３飛行隊のF-1。第３飛行隊は、現存する航空自衛隊の戦闘機部隊としてもっとも長い歴史を持つ飛行隊。同隊はF-86Fを装備する初の戦闘飛行隊として、1956（昭和31）年10月１日に浜松基地で新編された。以降、千歳、松島、八戸へ移動した後、1971（昭和46）年12月１日に現在の三沢に移動している。1978（昭和53）３月には初のF-1飛行隊として機種改変を完了している。

Photo : AKATSUKA Satoshi/TAC PHOTOGRAPHY



Photo : AKATSUKA Satoshi/TAC PHOTOGRAPHY

← F-1は最大で12発の500ポンド爆弾を搭載することが可能だが、離陸性能や航続距離の関係から最大８発で運用されることが多かった。写真では翼内舷には何も搭載されていないが、ここには増槽を装備することが可能である。

Photo : AKATSUKA Satoshi/TAC PHOTOGRAPHY



→ 低空を編隊で飛行する第３飛行隊のF-1。翼面荷重の大きなF-1は、現用の戦闘機に比べて機動性に劣るとの指摘があるが、その反面、こうした低空飛行ではガストやタービュランスに対して強く、F-1本来の任務である低空進攻に適した機体と言える。

Photo : AKATSUKA Satoshi/TAC PHOTOGRAPHY



→ 雪に覆われた三沢基地のR/W10にアプローチする第３飛行隊のF-1。F-1はこうした８発の500ポンド訓練弾を搭載した形態でも、通常の手順で着陸が可能である。

Photo : AKATSUKA Satoshi/TAC PHOTOGRAPHY



⬅ 三沢基地をタキシングする第３飛行隊のF-1。訓練弾は翼下のDER（ダブル・イジェクター・ラック：２発）とFER（フォー・イジェクター・ラック：４発）を介して搭載されているが、このラックはF-1とともに開発された同機の専用アイテムである。なおF-2やF-4EJ改などでは、TER（３発用）やMER（６発用）が使用されている。

Photo : YASUDA Koji



➡ 左翼下にASM-1のPTM（訓練弾）を搭載した、第３飛行隊のF-1。1980（昭和55）年12月の撮影で、初期の部隊マークを付けている。このデザインは三沢基地共通のもので、数字の「３」と下北半島をアレンジし、兜を模したもの。第３飛行隊は白フチ付きの赤、第８飛行隊は黄色、北空支援飛行班は水色を使用していた。なお、このASM-1のPTMはシーカー部が弾体の塗り分けのままになっている点（通常はダークグレイ）に注目。

Photo : YASUDA Koji



⬅ 空対地射爆撃ミッションに備えて、三沢基地のエプロンに駐機する第３飛行隊のF-1。翼下のJLAU-3ロケット弾ポッドには2.75inのFFAR（ロケット弾）がフルに装填（各19発）されている。JLAU-3を付けたシーンは比較的よく目にすることがあるが、こうしたロケット弾を実装填した姿が見られるのは、射爆撃レンジが近い三沢ならでは。背後には第203飛行隊のF-104Jや、新編されたばかりの第306飛行隊のF-4EJの姿を見ることができる。

Photo : AOKI Norio



➡ 1987（昭和62）年10月に小松基地で撮影された、第３飛行隊のF-1（#235）。220gal増槽には「3rd SQ」のマーキングが入れられているほか、前年に部隊創設30周年を迎えたときにデザインされたマーキングがインテイク脇に描かれている。なお1983（昭和58）年に制定された新部隊マークは兜武者の横顔をカラーで描いたもので、F-2に機種改変した現在でも、モノトーンに姿を変えながら受け継がれている。

Photo : AKATSUKA Satoshi/TAC PHOTOGRAPHY



➡ 1992（平成４）年に小松基地で行なわれた航空総隊戦技競技会の要撃戦闘機（FI）部門で、フェイカー役として参加した第３飛行隊のF-1。全面黒に塗られた増槽には「Flying Samurai」の文字が記入されているほか、機首にはパーソナルマーキングが描かれている。この直前に行なわれた戦競の支援戦闘機（FS）部門で同隊は、見事優勝している。

Photo : AKATSUKA Satoshi/TAC PHOTOGRAPHY



⬆ 1994（平成６）年に三沢基地で行なわれた戦競の支援戦闘機（FS）部門に参加した、第３飛行隊のF-1。機首にはパーソナルマーキングが描かれているほか、垂直尾翼にはF-86F時代の部隊マークである２本の赤い帯を描いている。なおこの年はF-1でも対戦闘機戦闘（ACM）の競技が実施されているが、第３飛行隊は空対地射爆撃競技で優勝を飾り、V3を達成している。

【右２枚】 94戦競参加機に描かれたパーソナルマーキングの一部。参加した各機（予備機を含め５機）には、機首の両側にそれぞれ思い思いのマーキングが描かれていた。





Photos : AKATSUKA Satoshi/TAC PHOTOGRAPHY

Photo : MIYOSHI Seiji

➡ 1996（平成8）年に三沢基地で行なわれた戦競に参加した、第3飛行隊のF-1。機首にはシャークティース、垂直尾翼には第3飛行隊伝統の2本の帯を描いて競技に臨んだ。前年の1995年までにV4を達成していたが、この年の戦競では惜しくも優勝を逃してしまった。



Photo : AKATSUKA Satoshi/TAC PHOTOGRAPHY



⬅ 1996年の戦競にフェイカー役として展開した、第3飛行隊の列線。同隊のシャークティースの歴史は古く、F-86F時代にまで遡ることができる。当時は機体にマーキングを描くことがあまり認められない時代だったが、増槽にシャークティースを描いたのは画期的で、ファンのみならず隊内でも注目を集めたという。

Photo : AKATSUKA Satoshi/TAC PHOTOGRAPHY



➡ 1998（平成10）年に三沢基地で行なわれた戦競に参加した第3飛行隊のF-1が、競技に向けてタキシングを開始する。胴体下にはCBLS-200ディスペンサーが搭載されている。この訓練用ディスペンサーは25ポンドのBDU-33訓練弾を4発装填することができる。

⬇ 第3飛行隊の98戦競参加機の機首に描かれたパーソナルマーキング。この年はカード（トランプ）がテーマとなっており、下にはパイロットのTACネームが記入されている。



Photo : AKATSUKA Satoshi/TAC PHOTOGRAPHY



2000（平成12）年のFS部門の戦競は「航空阻止」の競技が実施された。2001年3月末にF-2への機種改変を行なう第3飛行隊にとって、この年がF-1での最後の戦競となったが、見事優勝して有終の美を飾った。 Photo : AKATSUKA Satoshi/TAC PHOTOGRAPHY

⬇➡ この年のテーマは部隊マークでもある鎧武者だった。各機が異なるカラーリングで、中には「TAC MEET 2000 LAST F-1」の文字が記入されている。なお、この年以降の戦競では各飛行隊の使用機種が混在しているため、FS部門の競技は実施されていない。





Photos : AKATSUKA Satoshi/TAC PHOTOGRAPHY

⬇ 2001（平成13）年3月14日、第3飛行隊のF-1によるラストフライトが実施された。4機のF-1は隊員たちが見守るなか上空を数回フライパスしたのち着陸、消防車から放たれた紅白のアーチを潜りながらランプインして、その24年におよぶ運用の歴史に幕を閉じた。



Photo : AKATSUKA Satoshi/TAC PHOTOGRAPHY

6SQ
第6飛行隊





↑　ASM-1のPTMとAIM-9Lを搭載した対艦形態で飛行する、築城基地の第8航空団第6飛行隊のF-1。同隊はF-86Fを装備する飛行隊として、1959（昭和34）年8月1日に千歳基地で新編された。後に新田原に移動し、1964（昭和39）年10月26日に築城へ移動、現在に至っている。その後、同隊は1981（昭和56）年2月28日にF-1の第3番目（最後）の飛行隊として機種改変している。

➡　上昇姿勢からピールオフ、下方にブレイクするF-1。さすがにこの形態ではあまり大きな機動はできないが、F-1は航空自衛隊で初めて対艦ミサイルを運用可能とした本格的な支援戦闘機であり、相手にとっては相応の抑止力となっていたに違いない。

Photo : AKATSUKA Satoshi/TAC PHOTOGRAPHY

Photos : AKATSUKA Satoshi/TAC PHOTOGRAPHY



⬅　築城のR/W25を離陸する第6飛行隊のF-1。同隊の垂直尾翼部隊マークは、インシグニアパッチにも採用されている黄色の丸の中に黒で弓と矢・剣を組み合わせたデザインで、これはF-1時代に制定されたもの。F-2に機種改変を終えた現在も受け継がれている。

Photo : AKATSUKA Satoshi/TAC PHOTOGRAPHY



⬅　第304飛行隊のF-15Jとともに編隊を組む、第6飛行隊のF-1。同隊が所属する第8航空団は、1964（昭和39）年12月28日に築城基地で新編された。隷下にF-86Fを装備する第6および第10の2個飛行隊を擁していたが、後に装備機をF-4EJ（304SQ）とF-1（6SQ）へ変更。現在は要撃戦闘任務の第304飛行隊（F-15）と、支援戦闘任務の第6飛行隊（F-2）による複合任務を付与された、空自唯一のコンポジットウイング（混成航空団）となっている。

Photo : AKATSUKA Satoshi/TAC PHOTOGRAPHY



1992（平成4）年に小松基地で行なわれた戦競の要撃戦闘機（FI）部門で、フェイカー役として参加した第6飛行隊のF-1。増槽には戦競開催のマーキングが描かれている。

Photo : AKATSUKA Satoshi/TAC PHOTOGRAPHY



1996（平成8）年に小松基地で行なわれた戦競で、フェイカー役として参加した第6飛行隊のF-1。迷彩の黄土色の部分を濃いグリーンに変えてヨーロピアンワン風としている。迷彩の1色を変えるだけで印象が一変するという好例である。



隊長機（#215）の機首に描かれた「死神」のマーキング。なお、小松に展開する前に三沢で実施されたFS部門（航空阻止）で、第6飛行隊は12年ぶりの優勝を果たしている。



96戦競参加機の垂直尾翼には各機に文字が記入されていた。手前から「剣」（#215）、「必沈」（#209）、「天誅」（#211）、「維新」（#217）など。

Photos : AKATSUKA Satoshi/TAC PHOTOGRAPHY

フライトに向かう第6飛行隊のパイロット。参加した選手全員のヘルメットはミラーバイザーを採用しており、迷彩とともに凄みを醸し出している。コクピット脇には「紫電改」の文字が記入されている。

Photo : AKATSUKA Satoshi/TAC PHOTOGRAPHY



Photo : AKATSUKA Satoshi/TAC PHOTOGRAPHY





↑ 空対艦ミサイルASM-1の訓練弾とAIM-9Lのキャプティブ弾、胴体下には増槽を装備した対艦ミッションにおける最大兵装で、海面を這うように飛行する第６飛行隊のF-1（長機は航空自衛隊創立50周年記念塗装機）。超低空で敵艦船のレーダーから身を隠し、スタンドオフ・レンジから空対艦ミサイルを発射するというのがF-1の標準的なタクティクスである。低高度侵攻は海面への衝突や鳥などへの衝突の危険性が高く、高度なスキルが要求される。

Photo : AKATSUKA Satoshi/TAC PHOTOGRAPHY

↑ JM117（340kg）爆弾を搭載して天ヶ森射爆撃場に向かう第６飛行隊のF-1。近くに射爆撃が可能なレンジを持たない同隊は、定期的に三沢に展開して移動訓練を実施していた。



→ 訓練を終えて築城基地に帰投した第６飛行隊のF-1。航空自衛隊で最後のF-1飛行隊となった同隊は、2006（平成18）年３月９日にラストフライトを行ない、空自の29年におよぶ歴史に終止符を打った。

Photo : AKATSUKA Satoshi/TAC PHOTOGRAPHY

温州蜜柑



⬆ 1994（平成６）年に三沢基地で実施された戦技競技会に参加した第８飛行隊のF-1。この年の戦競は「空対地射爆撃」のほかに「対戦闘機戦闘」（ACM）の競技が実施され、同隊はACM競技で優勝した。参加機の機首には大きくシャークティースが描かれている。

Photo : AKATSUKA Satoshi/TAC PHOTOGRAPHY



➡ 94戦競参加機の垂直尾翼左ラダーには、里見八犬伝にちなんだ文字が記入された。文字と機番は以下のとおり。仁（#201）、義（#220）、礼（#256）、智（#262）、忠（#202）、信（#241）、孝（#240）、悌（#234）、（黒豹）見参（#203）。

Photo : AKATSUKA Satoshi/TAC PHOTOGRAPHY



➡ 94戦競のACM部門参加機の垂直尾翼右ラダーに描かれた「ねぶた絵」。５機にそれぞれ異なる絵が描かれており、このリーダー機の部隊マークは、赤い星（仮設敵）を踏み付ける黒豹にアレンジされている。

Photo : YASUDA Koji



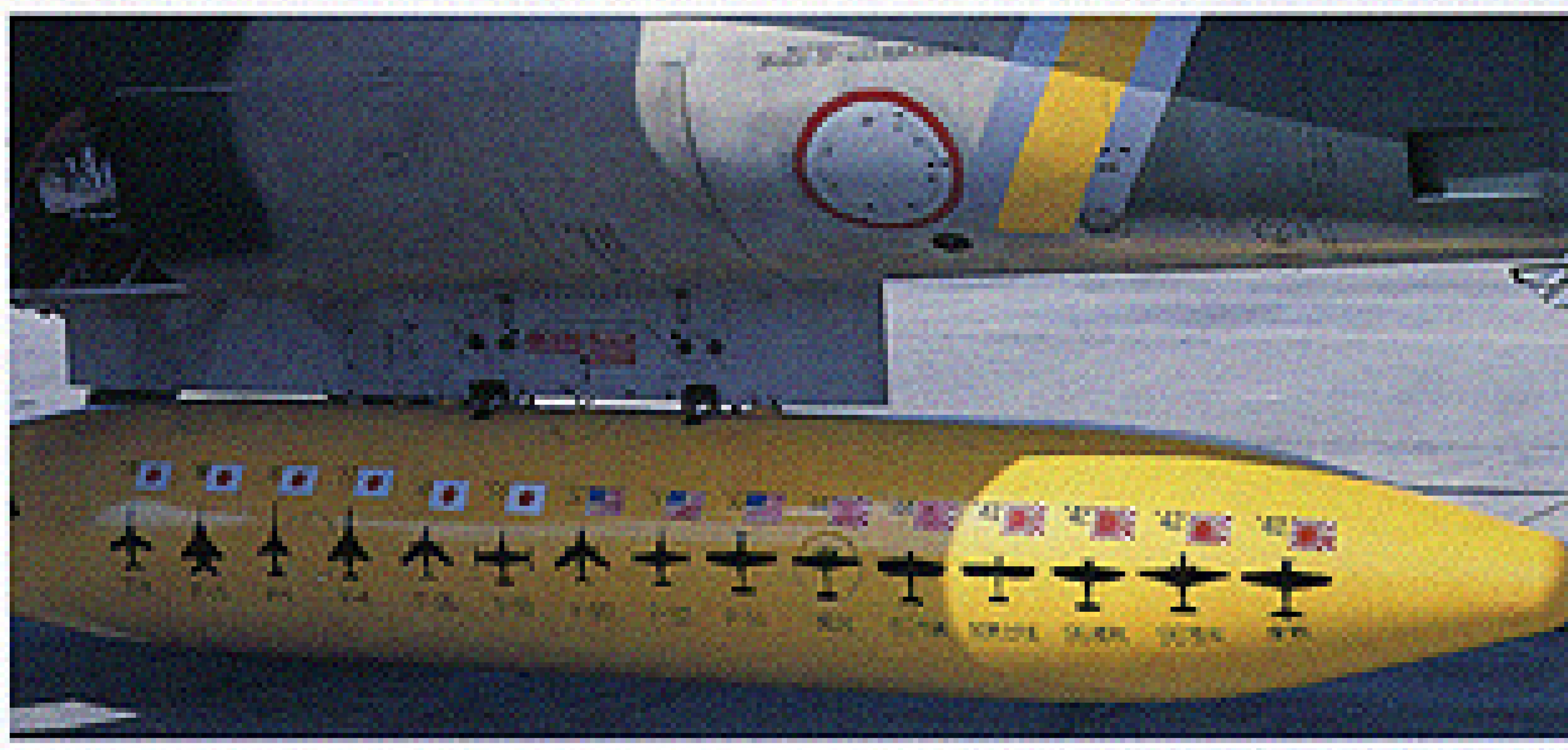
⬅ 95戦競に参加した第８飛行隊のF-1は、スコードロンカラーの黄色と黒のストライプを入れたシックなデザインのマーキングを施した。写真は同年に開催された松島基地航空祭に参加した戦競機。翼下にはASM-1のダミー弾を搭載している。

Photo : AKATSUKA Satoshi/TAC PHOTOGRAPHY



⬆ 1992（平成4）年11月8日に行なわれた築城基地航空祭に登場した、基地開設50周年記念塗装を施したF-1（#206）。全面黄色に塗られた垂直尾翼の中には記念のエンブレム、そして迷彩の境界部に沿って銀フチ付きの黄色のストライプが描かれている。なお第6飛行隊の機体ということもあり、機首のラジオコールナンバーの「6」の部分だけ白縁が付けられ、横には小さく「TFS」の文字が記入されている。

➡ 50周年記念塗装機に搭載された増槽には、1942年の零戦から1991年のT-4まで、築城基地に配備された機体の名称と配備年、そしてシルエットが描かれている。



⬇ 50周年記念塗装は2機のF-1に対して施され、222号機はフライトを担当している。なお、尾翼のエンブレムはフルカラーで他の第8航空団所属機（F-15J、T-33A、T-4）の垂直尾翼にも描かれた。



Photos : AKATSUKA Satoshi/TAC PHOTOGRAPHY

Photo : AOKI Norio



⬅ 1986（昭和61）年の総演で小松基地に飛来した第8飛行隊のF-1（#202）。国籍マークやシリアルナンバーが小型化されているほか、部隊マークはオーバースプレーされている。また機首のラジオコールナンバーは、コクピット後方に移されている。

Photo : AOKI Norio

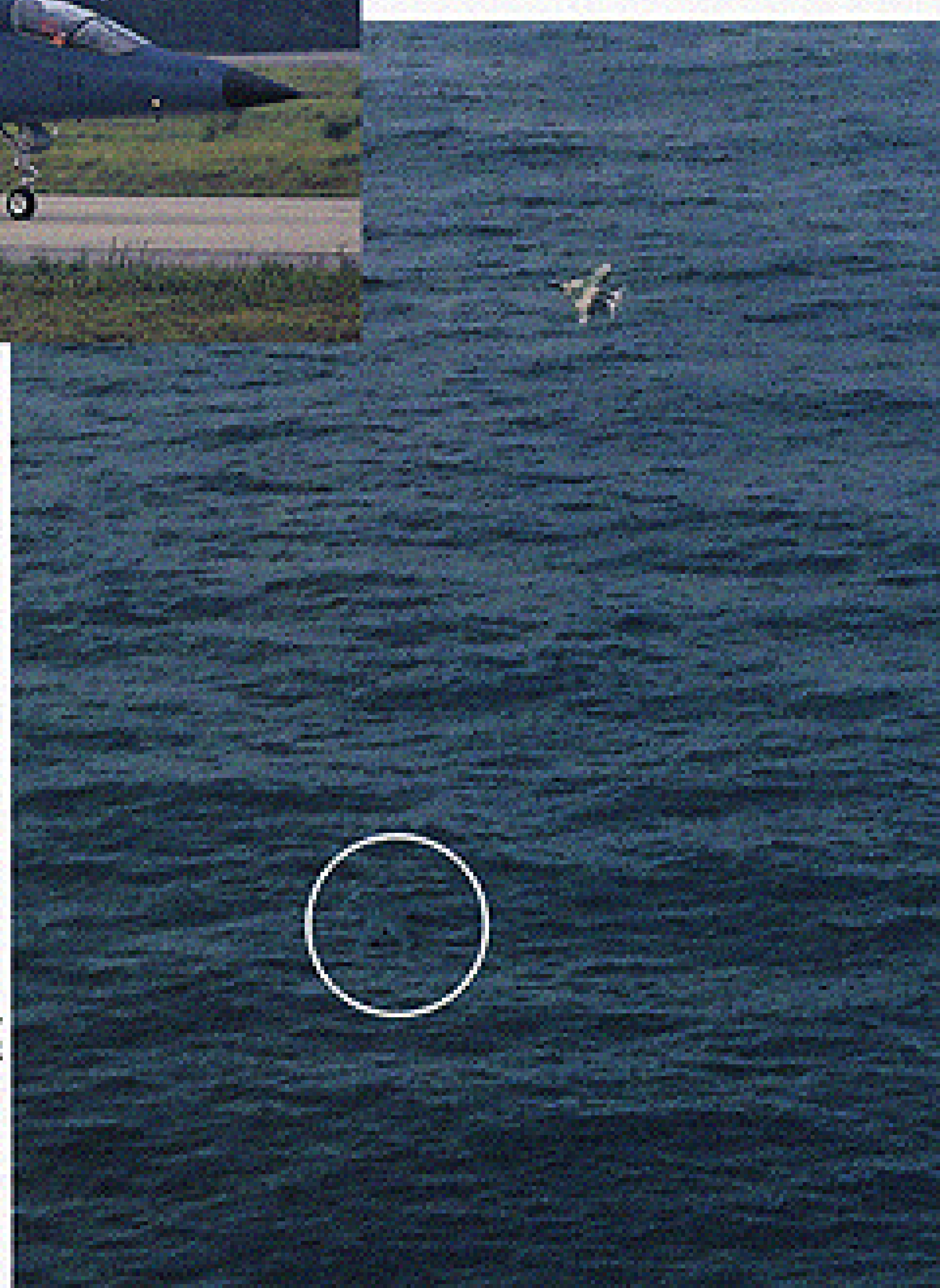


⬅ 同じく小松基地に飛来した第8飛行隊のF-1（#202）。グリーンとブルーグレイの2色迷彩とされ、国籍マークや部隊マーク、シリアルナンバーなどは小型化されたうえ、オーバースプレーされている。

Photo : AOKI Norio



⬆ 第8飛行隊の212号機には、ブルーグレイ系の洋上迷彩が施された。国籍マークや部隊マークは小型化されたうえに輪郭のみが描かれており、徹底した低視認化が図られている。なお、増槽は通常のものを使用している。



➡ 通常塗装機と洋上迷彩機（#212）との視認性の比較写真。丸で囲まれた中に洋上迷彩機が飛行しているのだが、ほとんど認識することができない。



F-1 Strike Fighters (the so-called "Support Fighter") of 6th Squadron in flight.

Photo : AKATSUKA Satoshi/TAC PHOTOGRAPHY

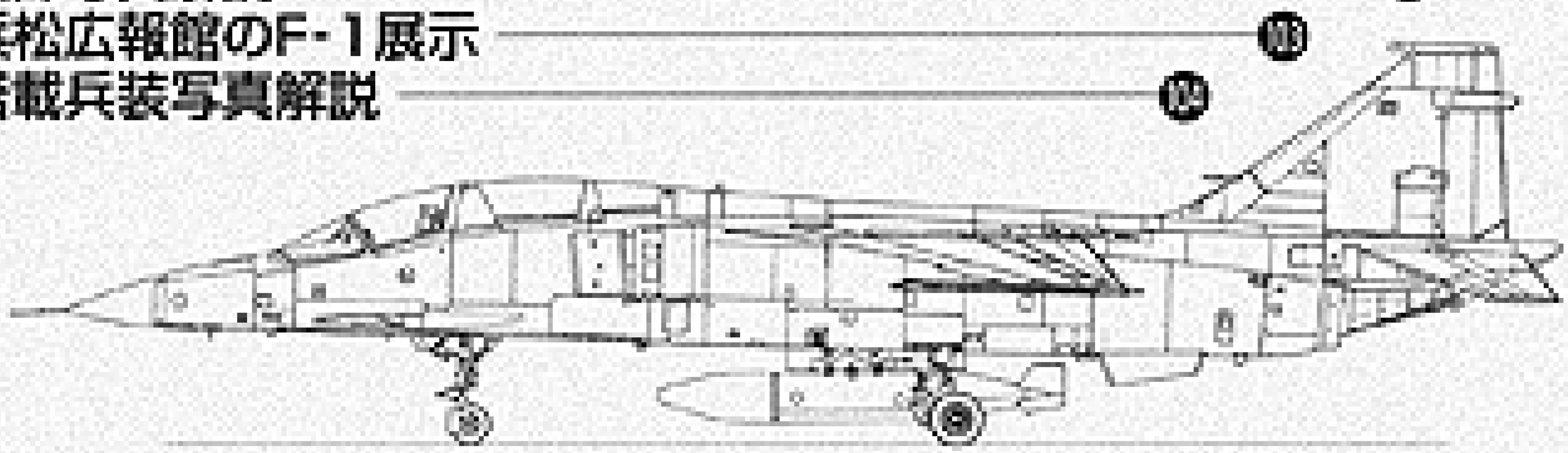
世界の傑作機
FAMOUS AIRPLANES OF THE WORLD No.117

BUNRINDO Co.,Ltd. 3-39-2 Nakano, Nakano-ku, Tokyo 164-0001 JAPAN
TEL 03(5385)5868 FAX 03(5385)5613
PUBLISHER IMAI Kesaharu CHIEF EDITOR YUZAWA Yutaka
EDITORIAL STAFF JINNO Yukihisa, AMAMIYA Ryuta
EDITORIAL ADVISER MITSUI Ichiro
Correspondent, Washington, D.C. Bureau
(Pictorial Press International)
Norman T. HATCH, Mikako BURKS
Correspondent, Los Angeles Bureau
HONDA Toshiaki
COVER SATAKE Masao(Illustration) ITO Shigeo(Design)



MITSUBISHI F-1

写真解説



図面／イラスト

本文記事



Photo : YASUDA Koji

“支援戦闘機”F-1へのアプローチ
その設計思想と成果の位置付け

鳥養　鶴雄 TORIKAI Tsuruo
（元ASTET顧問主査、富士重工航空機技術本部長）

はじめに

F-1のFはFIGHTERの「F」だ。防衛庁用語で言えば戦闘機だ。だが戦闘機としてのF-1を評価するのは非常に難しい。視点によって大きく異なってしまうからだ。

T-2/F-1の構想が始まったのが、1960年代半ば、マクダネル・ダグラスF-15イーグルやグラマンF-14トムキャットの胎動が始まる直前だった。また開発中のT-2高等練習機をベースに創るという方針。この時代、そして原型の存在、開発予算の制約ということへの理解なしに、この戦闘機を正しく評価することはできない。

F-1の設計思想

本誌前号№116にあるように、T-2はロッキードF-104を第一線戦闘機として、その搭乗員を効果的に養成する練習機として開発された。航空機開発の基本になるエンジンには、高い推力重量比を評価されていた小型エンジン、ジェネラル・エレクトリックJ85より、大きなポテンシャルをもつと考えられた英仏共同開発のSEPECATジャガーに向けて開発していたロールスロイス・チュルボメカのアドーアが選ばれた。“入手可能な最新のアフターバーニング・ファン・ジェット”（推力2.3t、アフターバーナー時3.3t）だった。このエンジンを双発とすることで、T-2はイタリアのフィアットG91YやアメリカのノースロップF-5を超える飛行機、小型超音速機の操縦訓練だけでなく、プロファイル1*という迎撃戦闘パターンやプロファイル2*という対地攻撃パターンの戦技訓練を通じて、レーダーの操作やアフターバーナーを効果的に運用するテクニックを修得することができ、有事の際には戦力として活用できる、世界的にもユニークな特徴のある超音速高等練習機として完成していた。

当時、航空自衛隊のF-104Jのパイロットには、全天候戦闘機F-86D出身者と昼間戦闘機F-86F出身者が混在していた。F-86F出身者にとっては、超音速機の操縦技術の修得とともにNASARR F15J索敵/攻撃レーダーの習熟が大きな課題だった。転換訓練用に導入された複座型F-104DJにはNASARRシステムは付いていなかったのだ。T-2がT-38/F-5やジャガーでは省かれている、レーダーを装備した練習機となったのは、F-104の課程に進む前に、「練習機でレーダーの運用を習熟させておいたほうが、乗員養成が効果的に行なえる」という日本独自のT-2超音速高等練習機のシナリオによるものだった。

1960年代後半、日本からみた世界の戦闘機は、核爆弾を運搬する戦略爆撃機に対する全天候迎撃機と小型核弾頭を抱いた戦闘爆撃機が主役だった。また共産圏と国境を接しているヨーロッパでは、いざ戦争となれば、ワルシャワ条約機構軍の戦車がヨーロッパの平野に雪崩をうって侵攻してくると考えられ、それに対抗する対地攻撃機も重要な戦力だった。そのためにNATO共通の軽攻撃機フィアットG91が採用され、その延長上にSEPECATジャガーの開発が行なわれようとしていたのだ。

T-2の要求性能やそこに示されプロファイル1や2は、こうした世界的な全天候迎撃と対地攻撃という航空戦のシナリオと、入手できたジャガーの情報やロールスロイス社の（Teddy Petterの率いる飛行機設計チームがあった）提案を参考に書かれたと思われている。

いずれにしても、“要求を満たす飛行機ができれば”一朝ことが起こったときに、爆弾や空対空ミサイルを実弾頭にかえて戦場に赴かせれば、それなりに使える。そのことも考慮しておけというのが設計提案要求の「有事の際……」という表現になっていた。

そしてXT-2の開発中に、F-104に続いて、F-4EJファントムⅡが航空自衛隊に採用された。その一方、戦闘爆撃機として運用されてきたF-86Fが退役していくことになった。F-4でその穴を埋めるには予算が足りない。そして国会での不毛の議論の末に、攻撃（射爆）コンピューターから爆撃計算機能が取り外されていた。外部搭載兵装量はファントムにはおよばないが、爆装T-2でもF-86Fをはるかに上回る能力があるから、単座にして射爆管制装置や航法装置を強化した支援戦闘機を開発すれば、F-4と組んでハイ・ロー・ミックスの安価で使いものになる戦闘機になり、戦闘機開発力の向上にもつながる、というのが防衛庁の防衛・運用／技術の中堅幹部の共通した理解になった。

F-1の領空侵犯対処能力について

だがこのシナリオが航空自衛隊関係者に充分理解されていたか、というと疑問があ

＊「世界の傑作機No.116 三菱T-2」P.19参照

る。F-1が配備されてから、領空侵犯機に対処する能力に不満を漏らす上級幹部がいたからだ。

戦車を相手にする攻撃機ジャガー用に開発されたアドーア・エンジンは、ファン・エンジンだから巡航の燃費は少ないが、高空・高速でのパワーの伸びがF-104のJ79やミラージュⅢのSNECMAアター9などと比較して大きくない。T-2が地上静止推力で比較した推力重量比では遜色ないのに、マッハ1.6を出すことに苦心した原因の1つなのだ。そのT-2を転用してF-1とするというシナリオとファン・エンジンの特性が理解されていれば、F-104やミラージュⅢ/F1、MiG-21並みの高空・高マッハ性能、ズーム上昇力を求めたりしても無理なことは理解できたはずだった。フランス空軍は、ジャガーと並行してミラージュF1を装備した。ミラージュF1は、前線飛行場からの運用、STOL性、対地攻撃能力などでジャガーと非常に似通った特徴があるが、戦略爆撃機に対する迎撃戦闘（領空侵犯対処）や戦場上空の制空権確保のための対戦闘機戦闘を主とし、対地攻撃任務を従とした戦闘機だった。全天候迎撃のためのレーダーを装備して、エンジンをSNECMAアター9純ジェットの単発とし、高空でマッハ2.2を出しているが、ジャガーと比較すると、外部兵装能力や低空での滞空時間でやや下回っている。そしてその差の源泉はエンジンにあった。(XT-2にJ79をという話に戻ることになる)。

XT-2の開発がスタートすると間もなく、アメリカ海軍のVFX（F-14トムキャット）の設計提案要求が発行された。1968年（ASTET発足の翌年）4月だった。アメリカ空軍のF-X（F-15イーグル）の設計提案要求は1969年6月だった。第3次中東戦争やベトナム戦争の戦訓を受けて、アメリカを中心に戦闘機の設計思想は大きく転換し始めていたのだ。それが“格闘戦闘機のリバイバル”となることを日本は気づかなかった。筆者が、「F-4に続くもの」「F-Xへのアプローチ：格闘戦闘機のリバイバル」という論文を『航空情報』誌上に発表したのは1972年6/8月だった。

XT-2は本誌No.116に記したように、ロッキードF-104の設計思想（高翼面荷重から生まれる超音速での余剰推力の活用)、設計技術を継承しながら、ピッチアップなどの飛行性の欠点や遷音速域での余剰推力が少ないという難点を改善して、ユニークな超音速高等練習機として生まれ、それがF-1にも引き継がれていくことになった。

一見、戦闘機の設計思想としては時代から取り残されそうになったと見えるF-1だが、その目的が対艦攻撃を主任務とするF-86Fの退役を補う戦闘爆撃機であれば、後述するようにT-2/F-1の狙いは決して的外れではなかった。そして新世代空対艦ミサイルASMの出現が、F-1に新しい存在価値を吹き込むことになっていった。

現代の雷撃機F-1
対艦ミサイルとF-1

T-2が初飛行する直前の1971（昭和46）年6月、筆者はパリ航空ショーとヨーロッパの航空機工業の技術調査のため、海外出張を命じられた。「ジャガーの試作機の飛行を見てこい！」「アドーアの生産工場を見せてもらえ！」とのことだった。このときのエアショーの主役はロッキードC-5Aギャラクシーとコンコルド、そしてTu-144の原型だった。軍用機ではジャガーの試作機が飛び、可変翼のミラージュGが注目され、アメリカ館にノースロップP530のソリッドモデルが展示されていたが、戦闘機の設計に大きな変革がくるという予兆を感じられなかった（不勉強だったのだ)。ジェネラル・ダイナミックスYF-16、グラマンF-14、マクダネルF-15がパリ航空ショーの空を乱舞する、そしてFS-T2改が初飛行(1975)する4年前のことだった。

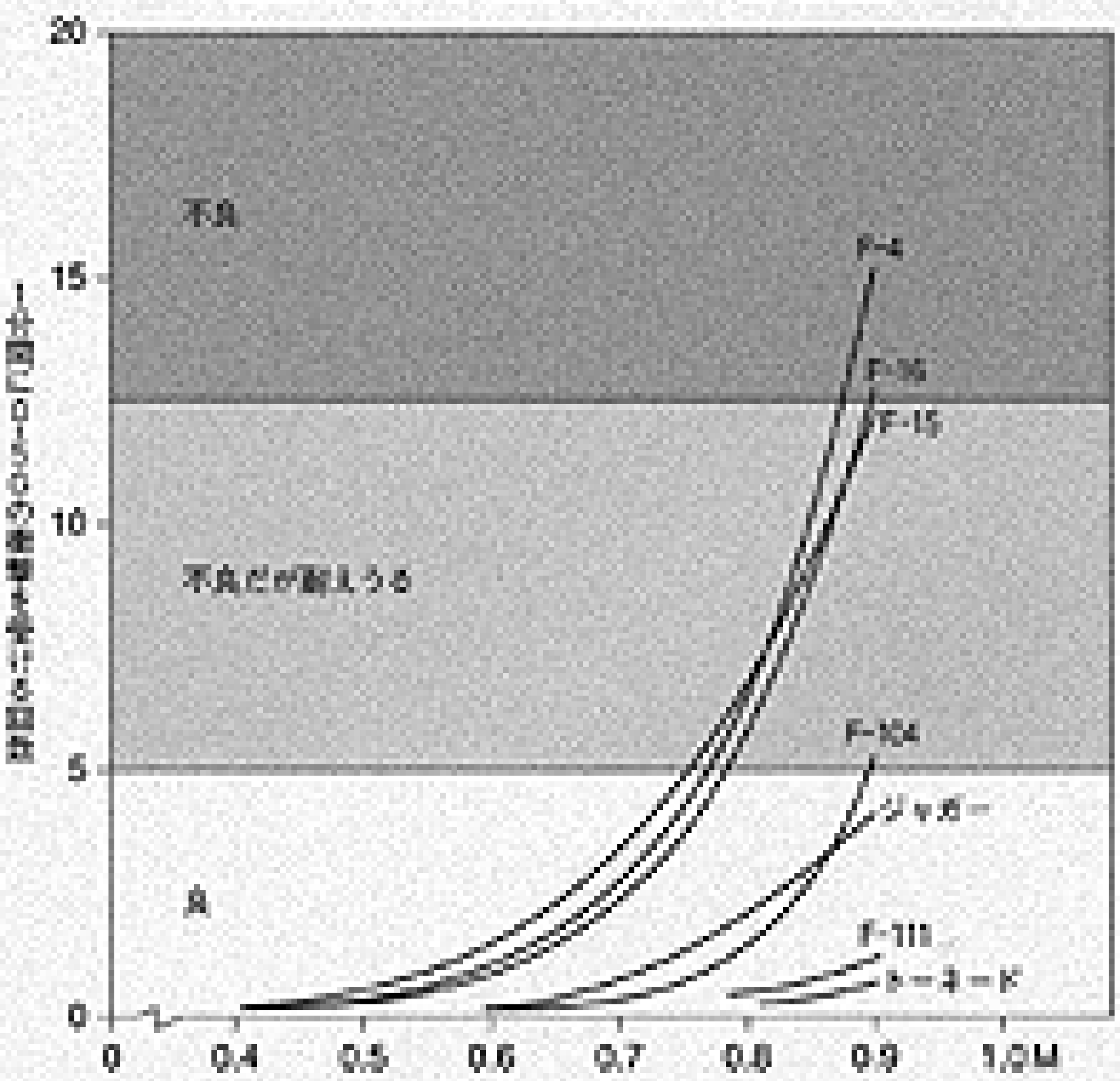
だが、この航空ショーの期間中に富士重工はフランスのマトラ（MATRA）社からASM開発に関する接触を受けた。筆者にとってF-1との新しい側面からの関わりの始まりだった。帰国したらマトラの指導を受けてASMを研究し、防衛庁に提案せよという社命を受けることになったからだ。

T-2の設計では対地ミサイルとしてはブルパップが話題になり、そのコントロールボックスのスペース・プロビジョンが検討されたが、深刻に議論された記憶はない。マトラ社の説明では、フランスのエグゾセ（EXOCET)、ドイツのコルモラン（kormoran）に代表される新世代の対艦ミサイルは、射程約30km（戦艦の主砲とほぼ同じ)。母機から発射前にインプットされた情報にもとづいて、目標に向かって海面上3mという超低空を自立航法で飛行し、最終フェイズでレーダーを作動させ、敵艦を確認して所定の最終コースを描いて突入する。エグゾセの破壊力はフォークランド紛争で実証されたとおりだ。母機は射点に到達する手前で一度上昇して目標を確認するが、そのときまで、そのとき以後も、終始、敵艦からの探知・反撃を避けるため、レーダー電波の下をかい潜る15m以下の低空を高速で接近しなければならない。

地表近くを高速で飛行すれば、乱気流が多いから、激しい揺れとGが発生する。昭和30年代の日本の道路を、払い下げトラック改造のバスで突っ走るような、それ以上のガタガタ走行（飛行）になる。乗り心地が悪く、また疲れるだけでなく、照準や対空ミサイルの回避行動に遅れが出る。それを和らげるのに、F-1の高翼面荷重と後退翼が大きく貢献する（下図参照)。F-1の数字は公開されていないが、翼面荷重と後退翼の効果を考えると、ジャガーとF-104の間にある。F-1の特長は、もちろんそれだけではない。本誌No.116『三菱T-2』で森 敏さん（当時実験パイロット）が書かれているように、スポイラーの小舵の効き対策、ロールダンパーの追加による横の操縦・安定性の改善、またピッチダンパー、qフィール、そのセンサー位置の変更、操縦桿の操舵力とGのバランスを作り出すボブウエイトの調節などの縦の操縦・安定性対策が危険な低空飛行を可能にした。これらの飛行特性は、それが対艦ミサイル攻撃であれ、爆弾によるスキップボミングであれ、降下爆撃であれ、対艦攻撃機に共通する課題だった。

機体が小さいことも被発見の確率を低くする。F-1はT-2の開発を通じて、ASM

低空における戦闘機の乗り心地比較



T-2/F-1は公表されていないが、後退角、高翼面荷重から、F-104とジャガーの中間にある。

を使用する現代の雷撃機（対艦攻撃機）としてはうってつけのプラットフォームに仕上がっていた。F-4やF-104の慣性航法装置はアナログだったが、F-1ではフェランティの6TNJ-Fを国産化した最新のデジタル機材J/ASN-1となっていたこともASMとのインターフェイスに都合がよかった。

F-1に積み残した気がかりなど

T-2の戦闘機化＝特別仕様機（FS-T2改）が話題に上ったとき、「戦闘機にとって後方視界が大切。第二次世界大戦では、P-51ムスタングをはじめ多くの戦闘機が後方視界改善のために改設計を行なっている。とくにASMを抱いて目標に向かって低空まっしぐらに進攻するFS-T2改は必ず後上方からかぶせられる」と後方視界の重要性を説き、O技術幹部に後席をパイロット席として残し、前席を電子機器室にする改設計を行なうことを進言したが、前方風防・キャノピー、胴体構造などに新設計や改造が必要になり、飛行試験での確認など開発費とともに時間も多く必要になる。「予算がないのだよ」といなされた。部隊に配属されてから、後方視界への疑問の声を聞いたが、現実には平和な空が保たれたから、空戦で実証されることはなかった。

外部兵装、爆弾搭載能力の表記がF-1のほうが大きくなっているが、これは多弾搭載ラックを利用するため。T-2とF-1の主翼構造は共通である。T-2にも積もうと思えば積める。翼下に吊り下げる重量は、揚力が主翼を上方に曲げようとするのに対して、主翼を下向きに押し下げる方向に働くから、爆弾を多数取り付けると主翼の荷重はかえって楽になる。現実には強度よりも性能が問題になる。爆装時には、離陸距離が伸び、上昇力が悪くなる。要求性能の形態に合わせて性能を評価したり、年鑑のデータの表記にはクリーン形態で書かれたりしていることが多いから、注意して読まないといけない。

ASMは翼下に各1発ずつ装備し、翼端に自衛のAAM。胴体下には落下タンクを懸吊して出撃する。落下タンクを翼下に各1本、ASMを胴体下に1発という形態はできない。無理に付けると、ASMの翼が地面に触れてしまう。T-2開発時には国産ASMの計画が存在しなかったし、脚柱を長くすれば、それは重量の塊だから、意味もなく長くはできない。ASMの計画中に話題になったが、ASMは単発発射より2発同時発射のほうが、目標破壊確率がぐっと高くなる。2発同時発射を原則とするか



左右主翼下にASM-1各1発と、胴体下のセンターパイロンに落下タンクという対艦攻撃の標準的形態でランプアウトするF-1。本来はこれに自衛用のAAMが翼端に付く。このアングルからも分かるように操縦席後方の盛り上がりは、後方視界を大きく阻害することとなり、改設計の段階で改善提案が出されたが、予算上、時間上の制約から叶わなかった。

ら、胴下懸吊は考慮の必要なしということになった。

まとめ：自画自賛

冒頭にも書いたように、戦闘機としてのF-1を評価するのは非常に難しい。折に触れて主張しているが、科学技術（医学や理学も含めて）の成果、工業製品を評価するには視点をその時代に置かなければいけない。視点を変えれば、評価も変わる。優れた成果も無用なものに見え、学ぶべき成果も、関係者の努力も、見落されてしまうことになる。その時代に視点を置くことで、あの時、他に何ができたか？　という反問への回答になる。

F-1の原型となるXT-2の設計チーム「ASTET」が発足したのは、いまから40余年前、1967（昭和42）年の秋だ。東大の安田講堂が占拠されることになる学園紛争が始まり始める前の年だった。安全保障条約改定で日本が揺れたが、国会では相変わらず不毛な防衛議論が展開されていた。そして同盟国アメリカは、敗戦国日本の航空工業が極東の兵站基地以上に成長することを好まなかった。日本が一流の航空機を自主開発することには、T-1ジェット練習機時代から反対だった。

XT-2プロジェクトの始まりからF-1の量産決定まで、節目、節目で、終始、執拗に、T-38/F-5を輸入しろ！　ライセンス生産しろ！　という露骨な圧力がかかってきた。T-2/F-1だけでなくC-1も含めて自衛隊機を国産開発することに、財政当局だけでなく、防衛庁の内部部局も反対だった。航空機を運用する航空自衛隊の首脳でさえも国産開発に疑問をもっていた。戦前と違って、海外から自由に軍用機を買える時代になっていたからだ。

話がカメラに飛んでしまうが、当時、木村伊兵衛という高名な写真家がいた。「ライカの名手」とも言われ、ドイツのライカ（Leica）を愛用しておられた。ニコンも、キヤノンも、すでに世界的に認められてきていたが、プロの世界では、まだドイツのライカとコンタックスの時代だった。巨匠曰く「僕はプロだから最善の機械を使った作品で勝負する」。

航空自衛隊の中枢におられる幹部にお目にかかれる機会があったが、「定評のある航空機を使って確実に任務を遂行したい」「防衛の責任を果たすには、入手可能な最強の戦闘機を使いたい」「パイロットの養成に国産開発の練習機を使えば、愛国心の涵養に繋がるが、確実に無事故で優秀な幹部を育てることが大切」と言われた。十数年前の某航空誌に「まずF-1の要求があり、その要求を下敷きにしてT-2の計画要求が作られた」という趣旨のことが書かれてあったが、前記のように練習機XT-2の国産開発だけでも、国の内外から強い反対と多くの抵抗があったというのに、どんな戦闘機を作るかという議論が公式に先行できる時代ではなかった。

わが国最初の超音速機の国産開発については、政治家や高名な先生の名前が出てくるが、渦の中心にいたのは、ジェット練習機T-1、ジェット輸送機C-1の国内開発と同じように高山捷一空将・航空機開発官（当時）だった。太平洋戦争中、帝国海軍空技廠の青壮技術将校として「零戦」や「銀河」の開発に関わった高山開発官は、航空自衛隊の創設期から参加してきた。公言はされていないが、メーカーの技術者にも「いつかはジェット戦闘機を自主開発できる日本の航空技術を再建し、独立を果たす」という宿願を感じさせていた。T-2の開発はその絶好の、そして重要なステップと捉えられていたはずである。しかし、だからといってT-2以前にF-1の運用要求ができていて、それをもとにF-1の要求性能が描かれたわけではない。

F-1を世界最強の支援戦闘機とか、国際的に通用する支援戦闘機のシナリオやスタ

世界の主な対艦攻撃機データ一覧

機種／項目	三菱F-1	シュペル エタンダール	SEPECAT ジャガー	ロッキード F-104G	ミラージュ F1	パナビア トーネード	ボーイング F/A-18E	SAAB グリペン
翼面積(㎡)	21.2	28.4	24.0	18.2	25.0	30.0	46.45	30
自　重(kg)	6,200＋	6,500	7,000	6,170	7,500	12,700	13,387	6,620
総重量(kg)	10,000	──	10,954	9,375	10,900	18,150	──	8,500
最大離陸重量(kg)	14,000	12,000	15,700	12,960	14,900	25,000	29,937	14,000
エンジン推力(kg)	3,200×2	5,000	3,300×2	7,173	7,200	6,800×2	10,000×2	8,210
最大速度(M)	1.6	1.03	1.6	2.0/1.2(S/L)	2.2/1.2(S/L)	2.1/1.1(S/L)	1.8	2.0/1.1(S/L)
機関砲	20mm×1	30mm×2	30mm×2	20mm×1	30mm×2	27mm×2	20mm×1	27mm×1
外部兵装(t)	4.0	0.95	4.5	1.4	4.0	9.0	8.0	4.5
対艦ミサイル	ASM-1×2	エグゾセ×2	エグゾセ×2	コルモラン×2	エグゾセ×2	コルモラン×4	ハープーン×4	サーブRBS15F×2
内部燃料(kg)	3,050	2,460	3,360	2,720	3,680	5,110	6,450	2,268

ンダードを提起したなどというつもりはない。ともかくやっと国産自主開発にたどり着いた経緯や航空自衛隊の超音速戦闘機の運用経験、国内のメーカーの技術力や学会の知識レベルを理解すれば、F-1は日本の航空技術にとって、国産戦闘機開発の"習作"だった。F-1は習作として非常に大きな役割を果たした。筆者は前掲の論文やその後のレポートの作成を通じて欧米の戦闘機メーカーの技術者と懇談し、議論する機会に恵まれたが、XT-2／F-1以前と、以後では、われわれの知識は大きく変わっていた。そして自画自賛と言われるかもしれないが、F-1は多くの制約のなかで作られた"習作"としては（この視点が大切だ）秀逸な支援戦闘機（戦闘／攻撃機）として完成したと思っている。そしてこの習作を通じて、日本の航空技術が、その実力を世界に問うものが"FS-X"となるはずだった。もちろん、その"FS-X"はF-16をベースにしたF-2ではない。

いずれにしても、海峡を隔てて対峙する脅威からの航空攻撃をアウトレンジできる後方基地に展開して、上陸を企てる艦船を爆弾やASMで攻撃する。対艦／対地攻撃兵装を外して身軽になれば遷／亜音速戦略爆撃機の領空侵犯に対応する空対空の航空戦闘にも従事できる。それが日本の支援戦闘機F-1の基本ミッションになる。前述のジャガーとミラージュF1の対比の間にF-1のミッションがある。

対艦攻撃に使われる超音速機を上の別表にまとめてみた。マッハ2クラスの戦闘機、ドイツ空軍のロッキードF-104Gやフランス空軍のミラージュF1も、空気の密度が大きく、気温も高い海面付近の高度では、空力加熱の影響もあって、マッハ1.2程度に速度を制約されてしまう。

フォークランド島紛争で活躍したフランスのシュペルエタンダールは、基本はフランスの小型空母から行動する艦上攻撃機だった。アフターバーナーをもたない遷音速機だが、高空での空戦さえ回避すれば、低空での空戦や対艦攻撃ならばシュペルエタンダールが、超音速機と対等に、充分に、活動できるのだ。

この表で、日本のF-1を凌ぐことができるのは、NATOのパナビア・トーネードと、アメリカ海軍のボーイングF/A-18だ。いずれもF-1の対抗機ではなく、F-2の開発にあたって売り込まれた強力な対抗馬だ。

NATOの対艦攻撃機パナビア・トーネードは可変翼を使って、大きな行動半径と低空から高空にかけてのマッハ2＋のダッシュ能力を兼ね備え、完備した航法・攻撃システムにより全天候下で4発のコルモランASMを翼下に搭載した低空進攻を可能にしている。兵装パイロンは主翼の後退角が変化してもつねに気流と平行になるようになっている。性能も、攻撃力は大きいが、それだけに高価である。

あのときFS-X（F-2）の共同開発の相手を、国内メーカーの検討グループが推したマクダネル・ダグラス（現ボーイング）案としておけばF-2はF/A-18Eスーパーホーネットに近くなったはずだ。いずれも出現時期、価格を考えればF-1と対比するのは適当とはいえない。

ユニークな存在は武装中立の北欧の雄、スウェーデン空軍のSAAB JAS 37グリペンだ。優れた着想の、スウェーデンの地政にあった有用な戦闘機だ。しかしF-104やF-4ファントムやF-15イーグルを上級機とする練習機にこのような形態を選ぶわけにはいかない。

―○―○―○―○―○―

ロッキードの鬼才：故ケリー・ジョンソン（F-104やSR-71の設計主任／副社長）は「現代の軍用機の開発では、運用者から希望があれば、そして予算の裏付けがあれば、技術者は必ずそれを達成できる。大切なことは、（コストを考え）何を採り、何をあきらめるかの取捨選択である」という言葉を残している。

この言葉を踏まえながら、平和国家日本のF-1、F-2、そして武装中立路線で進んできたスウェーデンのグリペン、厚木に発着するボーイングF/A-18Eを読者自身で比較していただきたい。

T-2/F-1を生んだ日本の航空技術は海外の技術にけっして劣ることはなかったと自負している。


Photo : BRITISH AEROSPACE

F-1/T-2のライバルとしてよく引き合いに出されるSEPECATジャガー。先頭の複座型は機首部分が大きく改設計され、自然なまとまりを見せている。この例を見るまでもなく、軍用機の開発には明確な運用コンセプトと政策的裏付け、そして相応の開発予算が必要であることが分かる。



F-1の開発
——T-2からの改修点

写真と解説：赤塚 聡 Photos & Text : AKATSUKA Satoshi/TAC PHOTOGRAPHY

開発の概要

高等練習機として開発されたT-2は、本格的な戦技教育任務だけでなく、F-86Fが担当する支援戦闘任務を受け継ぐ支援戦闘機への発展を前提に設計されていた。

この「FS-T2改」と呼称される支援戦闘型の計画は、1972（昭和47）年6月に航空幕僚長から要求性能が上申され、10月9日の国防会議で装備方針が正式に決定された。

それを受けて同23日には防衛庁長官から機体および火器管制システム（FCS）に関する基本設計命令が出された。そこで示された基本要目には、「練習機型の複座に対し単座にすること」、「爆撃能力向上のために機体、パイロン等の強化、FCS機能の能力向上を図ること」などが盛り込まれていた。

1972（昭和47）年度から翌年度にかけてシステム設計が実施され、機体の基本設計、細部設計については三菱重工、FCSなどの関連機器の設計・試作は三菱電機がそれぞれ担当した。またパイロンやアダプターなどの試作が1973～74（昭和48～49）年度にかけて実施されたほか、ほぼ同時期にT-2の前制供試体に実際の電子機器・計器類を搭載したダイナミック・モックアップ（DMU）を使用した地上試験が実施されている。

こうした成果を反映したFS-T2改のプロトタイプは2機が製作されることになり、量産が開始されたばかりの

表1：F-1の開発線表

区分 ＼ 年度			1970	71	72	73	74	75	76	77
支援戦闘機（F-1）	空自担当分				機体（T-2特別仕様型機）6,7号機 →	→	→	飛行試験	試験運用／量産（第1次契約）18機	量産（第1次契約）18機
	技本担当	委託			システム設計	システム設計				
		試作			FCS等	FCS等／パイロン等	パイロン等			
		技術試験				FCS等地上試験（DMU）	FCS等地上試験（DMU）	飛行試験		
	一般		▽10/23 基本設計命令	▽10/23 同左（F-1） ▽3/1 細部設計試作 技術的試験命令	▽10/15 細部設計命令	▽10/16 試作・技術的試験命令（パイロン等）	▽3/20 技術的試験命令 ▽6/3 初飛行	▽7/31 技試機領収（2機） ▽9/28 技術的試験の完了	△11/12 部隊使用承認	

表２：T-2への付加機能および主要改修点（開発時）

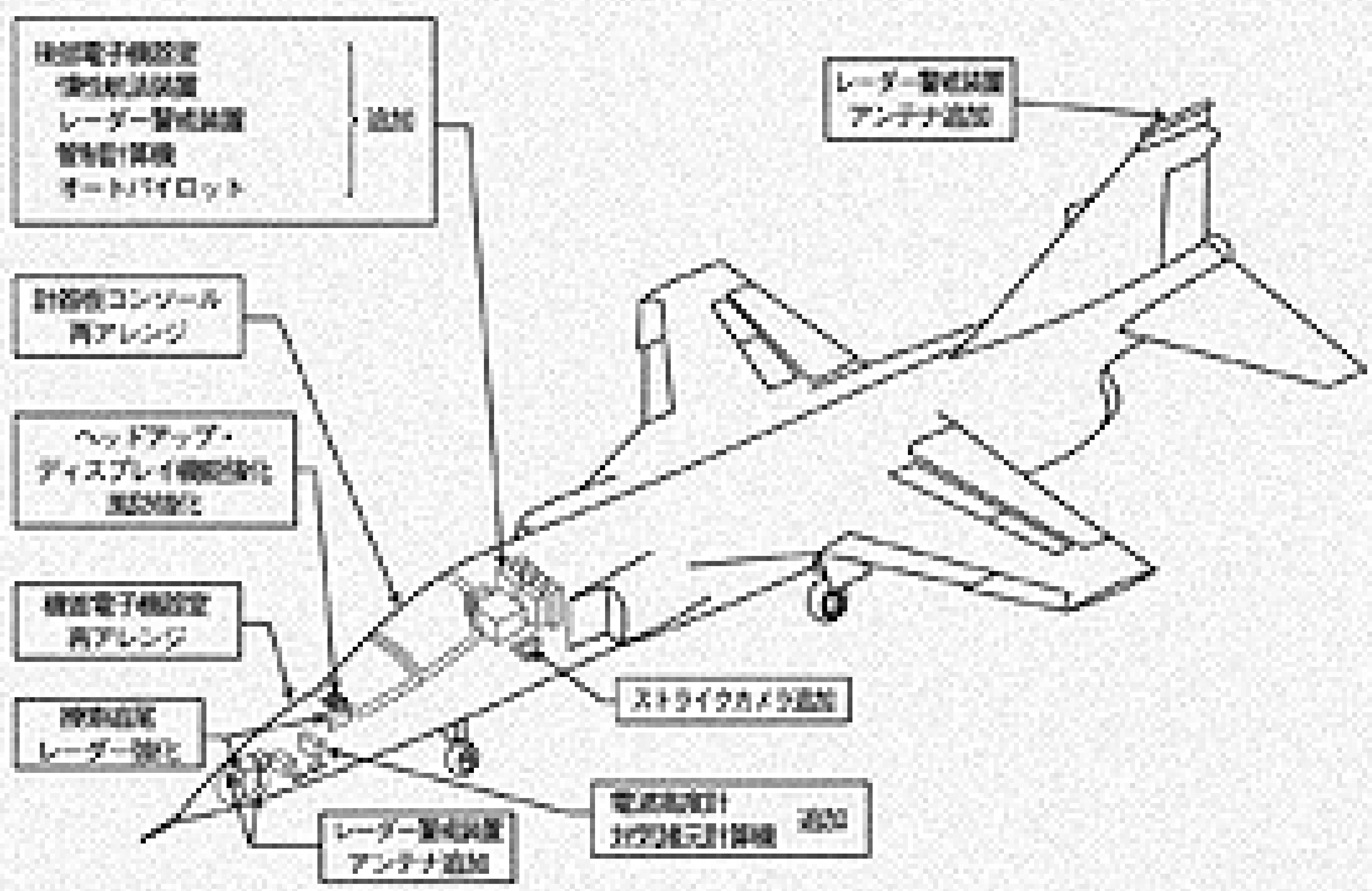
	付加機能	主要改修点
1	武器管制機能の強化	（1）慣性航法装置、管制計算機、電波高度計、対気諸元計算機、爆撃記録装置（ストライクカメラ）、レーダースコープ記録装置（プロビジョン）の搭載 （2）計器板やコンソールの配置、機首電子機器室の再アレンジ （3）追尾捜索レーダー、ヘッドアップ・ディスプレイ（HUD）の強化 （4）UHFアンテナの移動
2	武器搭載能力の向上	パイロン、ランチャー、アダプターの開発、装備
3	警戒能力の付与	レーダー警戒装置、同アンテナの装備
4	ECM能力の付与	ECM装置の搭載（プロビジョン）
5	自力始動能力の付与	自力始動装置の搭載（プロビジョン）

T-2を改修した特別仕様機（量産２、３号機：#106、#107）により、飛行試験（技術的試験・実用試験）が計画された。

技術研究本部と航空実験団（現：飛行開発実験団）による飛行試験は1975（昭和50）年７月末から開始され、翌年３月までに213ソーティのフライトを実施して、要求された性能を満足することが確認された。

のちに装備審査会議の審議を経て、1976（昭和51）年11月12日に長官の部隊仕様承認が下りて、これによりFS-T2改の名称は正式に「F-1」に改められた。

図１：T-2からF-1への主要改修点



機体の主要改修点

T-2をベースに開発されたF-1は、能力を強化したFCSをはじめとする新型電子機器の搭載にともなう改造や、外部搭載能力の増加に対応可能なパイロンやラックなどの開発・採用、機体構造の一部補強が施されている。当初FS-T2改として計画されたT-2への付加機能および改修点は、表２の通りである。

これらを順に見ていくと、まず武器管制機能の強化については、航法精度を向上させるためのJ/ASN-1慣性航法装置（INS）、低高度を飛行する際に正確な対地高度を測定するJ/APN-44電波高度計、管制計算機などに正確なエアデータを提供するJ/A24G-3対気諸元計算機、兵装類の管制や投下を司るJ/ASQ-1管制計算機（兵装投下コンピューター）、爆撃記録装置（ストライクカメラ）などが新規に採用・搭載されている。またプロビジョンとしてレーダースコープ記録装置も計画されていたが、これは採用には至らなかったようだ。

これらの電子機器の搭載により、計

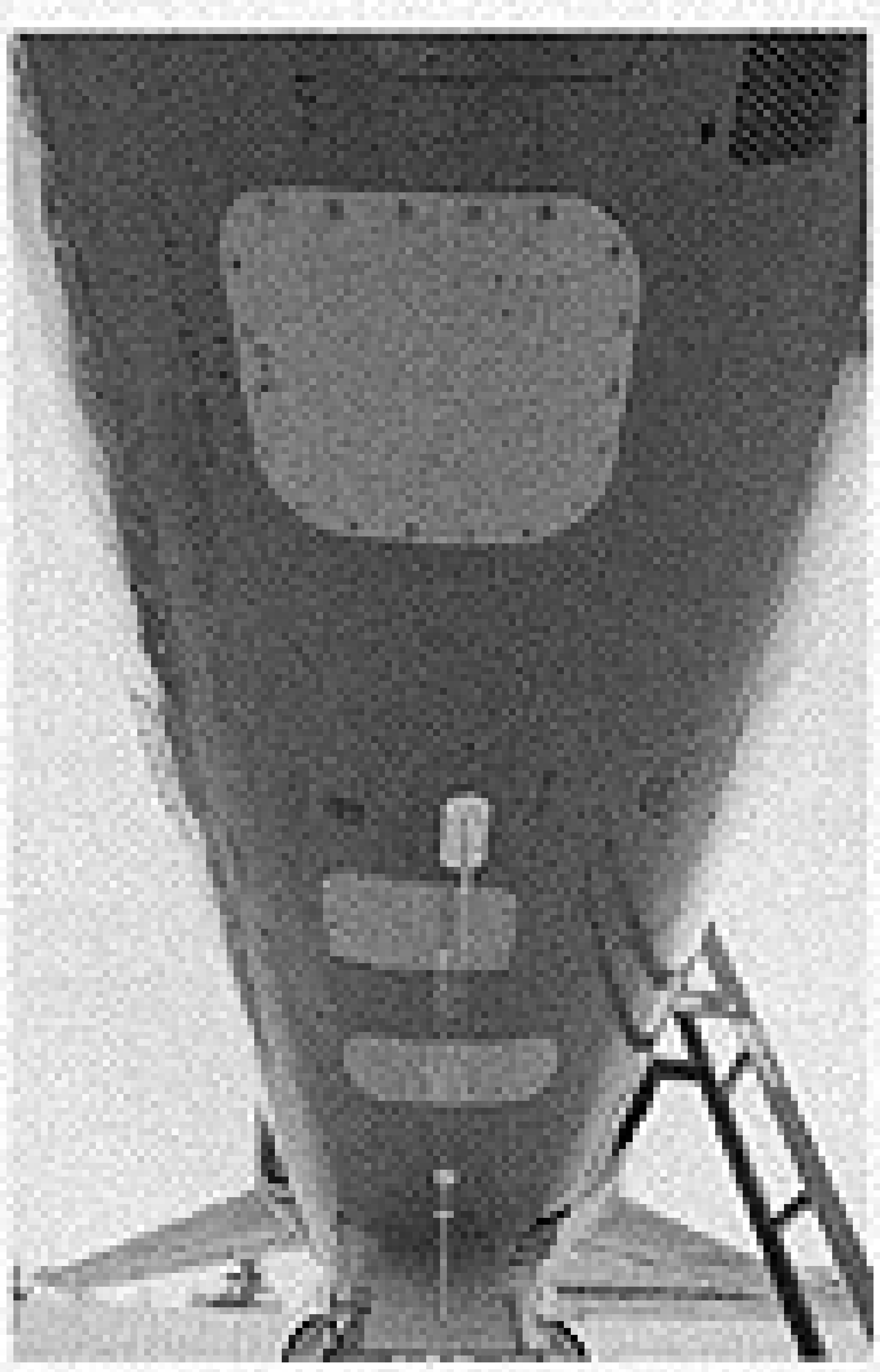


107号機はT-2特別仕様機の２号機として製作された。後席のスペースには追加されたアビオニクスが搭載されている。1975（昭和50）年６月３日に初飛行している。



機首にはレーダー警戒装置（RHAWS）の丸いアンテナが装備されているほか、右側上部には対気諸元計算機の全温度（TAT）センサーも追加されている。

器板やコンソール配置の見直しも行なわれている。具体的には、正面計器板に電波高度計とレーダー警戒装置のディスプレイが追加されたことにより、エンジン関連の計器が全体に右側に移設されたほか、右側コンソールには慣性航法装置や管制計算機のコントロールパネルが追加され、スペースを失った機内照明のコントロールパネルは、左側コンソールに移設されている。



機首下面には電波高度計のアンテナが追加された。前方から2ヵ所に設けられたライトグレーの部分がアンテナで、その後方はUHF-DF用のアンテナ。

機首の電子機器室の配置も見直され、電波高度計や対気諸元計算機などが追加されている。また後席部分には慣性航法装置やレーダー警戒装置をはじめとする電子機器が搭載され、キャノピーは金属性の構造に改められた。

追尾捜索レーダーはT-2のJ/AWG-11をベースに高精度の爆撃モードや、空対艦攻撃モード、航法モードなどを追加したJ/AWG-12を開発・採用しているほか、T-2では照準機能だけに使用されていた光学照準器（サイトヘッド）は、一部の飛行諸元なども表示可能なヘッドアップ・ディスプレイ（HUD）へとアップグレードされた。

武器搭載能力の向上については、搭載する兵装の種類や量の増加に対応するためパイロンが改修されたほか、翼外舷パイロンへの空対空ミサイル搭載のためのランチャー・アダプター、そしてMk.82（500lb）爆弾搭載のためのラックなどが機体とともに開発された。このラックはF-4EJのものを参考に開発されており、胴下用のFER（Four Ejector Rack：4発搭載）、翼下用のDER（Double Ejector Rack：2発搭載）の2種類がある。

警戒能力の付与については、F-4EJに採用されたJ/APR-2をベースにF-1用としたJ/APR-3が採用されている。機首側面（レドーム後方）と垂直尾翼先端には、受信用アンテナが装備



前脚収容室右側に装備されたストライクカメラ用の窓。側面のアクセスパネルからカメラのフィルム交換などを実施する。

されており、T-2との数少ない外観上の相違点となっている。

なお、電子妨害（ECM）能力や、地上の支援機材に頼ることなく自力でエンジンの始動が可能なシステムなどがプロビジョンとして計画されていたが、これらはいずれも採用されることはなかった。

飛行性能、外観上の相違点

F-1は前記したように、T-2を単座化して各種電子機器を追加した機体であるため、基本的な構造や性能などは、T-2とほとんど同一である。



垂直尾翼の先端に追加されたレーダー警戒装置（RHAWS）のアンテナ。黒い半球状のアンテナにより、前方および後方象限の警戒を実施する。



再アレンジされた正面計器板。左上がレーダー警戒装置（RHAWS）のディスプレイで、F-4EJ用のJ/APR-2と同じ仕様のせいか、機体のシルエットがF-4のままになっている。このディスプレイにより脅威電波の到来方向を確認する事ができる。その下に配置されているのは電波高度計。

このため、速度や荷重などの飛行制限は原則的にT-2と変わらないが、多くの兵装類を搭載した場合には、当然制限が加えられることになる。

代表的なミッション・プロファイルにおける戦闘行動半径は以下のとおり。

（1）要撃戦闘（AAM×２、20㎜弾×200発、増槽なし）：150nm（約280㎞）

（2）対地支援（750ポンド爆弾×２、20㎜弾×750発、増槽×２）：300nm（約560㎞）

（3）対艦攻撃（ASM×２、増槽×２）：300nm（約560㎞）

外観上の相違点については、基本的なシルエットは不変ながら、垂直尾翼先端にレーダー警戒装置のアンテナが増設されており、それにともない全高が６㎝高い4.45mとなった。

そのほか機体全面に施されたグリーン系の迷彩塗装や、コクピット後方の電子機器室（T-2の後席部分）がキャノピーではなく金属製の外板に変更されている点がおもな相違点となっている。なお細かい点を見ていくと、機首右側に対気諸元計算機用の全温度センサーが装備されているほか、機首下面に電波高度計のアンテナやストライクカメラ用の窓が新設されている。

開発後に改修された装備類

F-1の初号機（#201）は1977（昭和52）年２月25日にロールアウトし、９月に部隊配備されたが、29年間にわたる運用期間中には、その能力を向上させるために種々の改修が施されている。

（1）ASM-1/GCS-1の運用能力の付与：F-1とほぼ時期を同じくして開発された国産初の空対艦ミサイルASM-1は、慣性+アクティブ・レーダー誘導方式を採用し、大型のロケットモーターの採用により、スタンドオフ・レンジからの攻撃が可能となっている。F-1への搭載に際しては、機体からミサイル側にレーダーやINSの情報が提供されるため、そのインターフェースとなるJ/AWA-1対艦ミサイル管制装置が新たに追加されている。

また1991年に制式化されたGCS-1誘導爆弾をはじめ、使用兵装のアップデートに対応して、FCSシステムなどに随時改修が施されている。

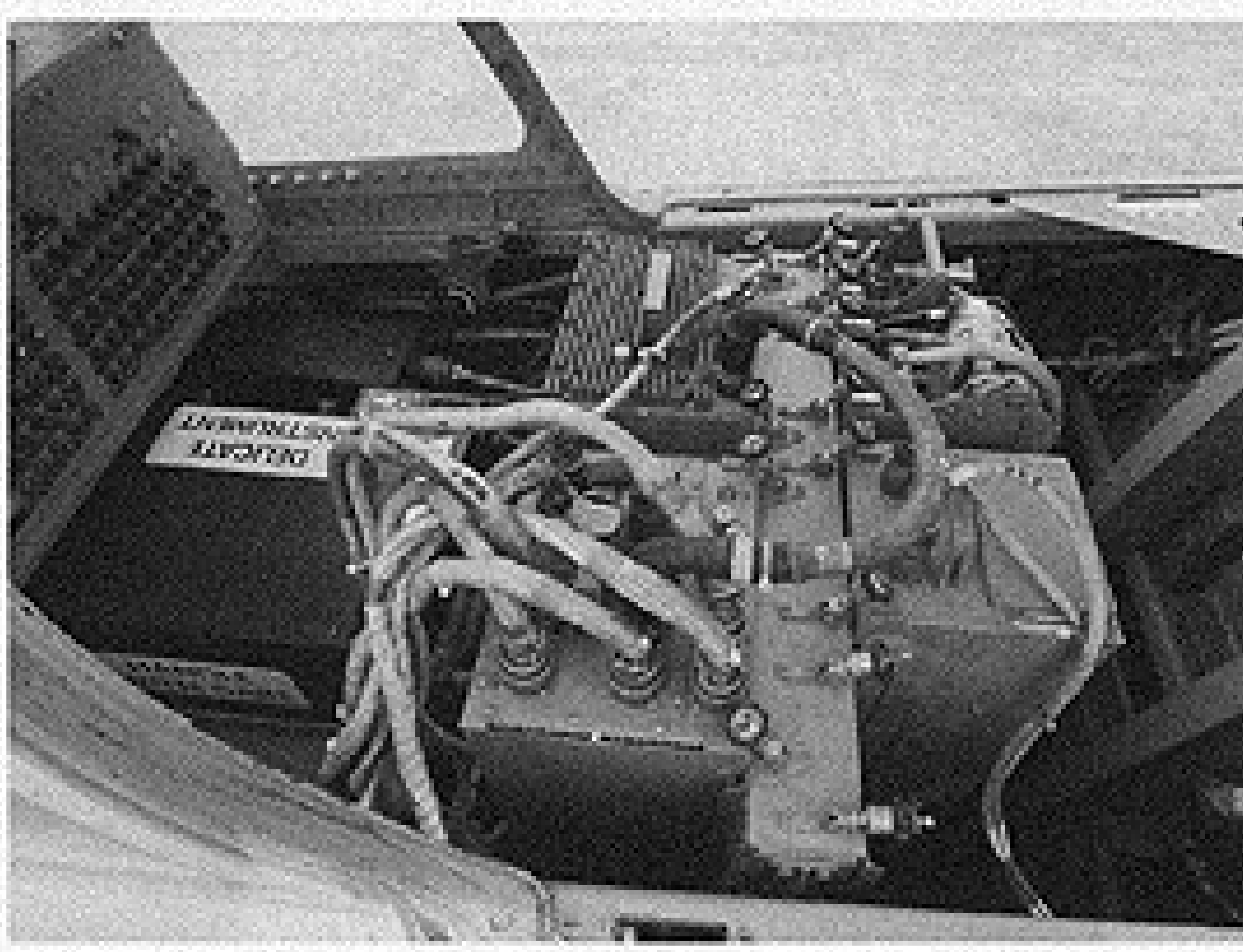
（2）自動操縦装置（AFCS）の装備：低高度飛行や戦術航法などでパイロットのワークロードを低減するために、自動操縦装置（AFCS）の採用が決定され、C-9契約の272号機から装備が開始されたが、のちにIRAN（機体定期修理）により順次装備されていった。



後方の電子機器室部分を覆うキャノピーには、金属製の覆いが取り付けられている。F-1では横開き式のドアに改められており、この半円部分には手荷物室が設けられている。

（3）強化型風防の採用：任務上、低高度を高速度で飛行するF-1にとって、バードストライク（鳥衝突）は深刻な問題である。当初はT-2と同様の３分割式の風防を採用していたが、のちに強度の高いポリカーボネートを使用したワンピース・タイプに交換された。

なお機体の細部や搭載電子機器、兵装類の細部については、次項も参照いただきたい。



電子機器室の内部。左からサーキットブレーカー・パネルと慣性航法装置（INS）、そしてRHAWSや管制計算機が整然と搭載されている。



F-1/T-2の構造とシステム

写真と解説：赤塚 聡

Photos & Text : AKATSUKA Satoshi/TACPHOTOGRAPHY

ここでは、F-1/T-2の機体構造やシステムについて解説する。両機は一部のアビオニクスを除いて基本構造が同一であるため、特記した装備以外の解説については、両機共通のものである。なおF-1独自の装備については、項目の部分に※印を付してある。

1．全般・機体構造

F-1は縦列複座のT-2高等練習機を単座化して支援戦闘任務を可能とした、アフターバーナー付きターボファン・エンジンを双発装備する国産の全天候戦闘機である。

主翼は高翼配置で、両翼端に空対空ミサイルの搭載が可能なほか、翼下の左右に各2個、胴体下に1個の計7個のステーションに220gal増槽をはじめ、各種爆弾やロケット弾ポッド、空対艦ミサイルなどの武装類を搭載する事ができる。また機首の左下方に20mm機関砲を固定装備している。

機体構造は徹底した重量管理の結果、当時開発された同級機種のなかでも比較的軽量に仕上がっている。

使用材料の比率は以下のとおり。

・アルミニウム合金	66.5%
・鋼鉄	17.9%
・チタニウム合金	8.7%
・マグネシウム合金	0.3%
・その他	6.6%

上記データからも分かるように、アルミニウム合金が全体の3分の2を占めており、当時日本で初の適用となるチタニウム合金の使用比率は1割に満たなかったものの、これは当時の機体としては平均的な使用比率である。

●胴体構造

胴体は機首にガラス繊維強化プラスチック（FRP）製のレドームが付き、中にはJ/AWG-12レーダーが装備されている。その後方は電子機器や液体酸素コンバーターなどの収容スペースとなっており、その後方には与圧式のコクピットが配置されている。

コクピット後方（T-2の後席部分）には電子機器室、その下部には前脚収容室や機関砲収容部（左舷）、電気室（右舷）が配置されており、さらに後方には機関砲の弾倉やNo.1燃料タンクがある。

中部胴体は上部に主翼が取り付けられており、その下には前半がNo.2～5燃料タンク、後半がNo.6～7燃料タンクおよびエンジン搭載スペースに充てられている。

後部胴体には垂直尾翼と全遊動式の水平尾翼が取り付けられており、最後部はドラッグシュートの収容室となっている。

基本構造は強力縦通材（ロンジロン）と円框（フレーム）で構成される通常のモノコック構造を採用している。軽量化や抵抗減少のため胴体断面積が必要最小限に絞られるなかで、燃料の搭載量を確保するため、ブラダー式タンクと胴体構造が接する面のライナー（内張り）を廃止したほか、一部はハニカム構造でタンクの圧力を受け止めるようになっている。

また良好な整備性と強度を両立するため、各アクセスパネルにも強度を持たせるように設計されており、とくに大きな開口部を有する後方のエンジン扉は、20cm間隔でねじ止めされて応力を受け持っている。

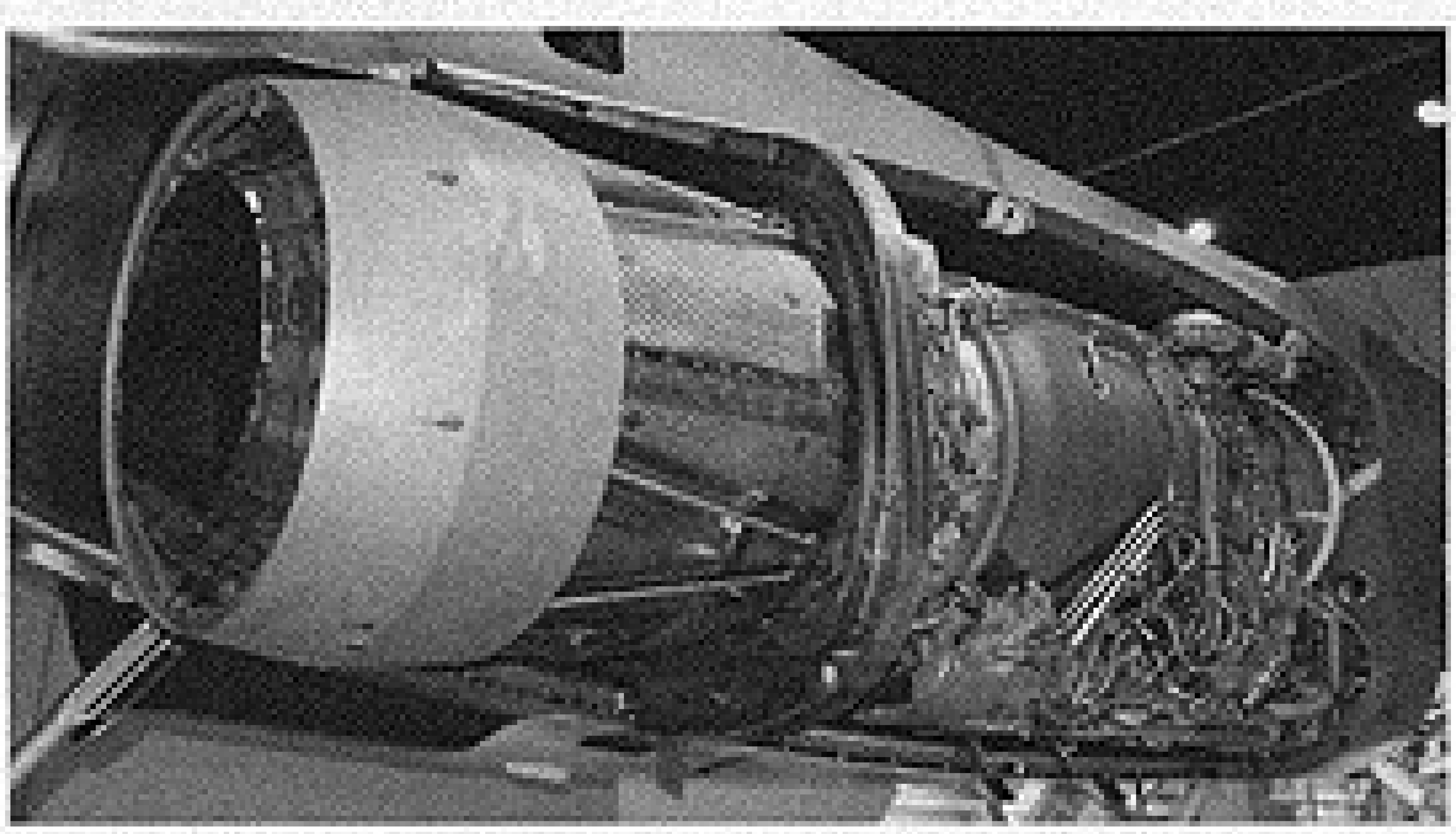
後胴のエンジンノズルに隣接する部分は高温の排気に晒されるため、ブラストパネルをはじめとする構造は、当時としては最新の設計手法や部材が導入されている。

●主翼構造

9°の下反角が付けられた主翼は、多桁式の厚板構造で、翼弦15%位置の前桁と60%位置の後桁の間に6本（翼端部は4本）の中間桁を配している。桁間には削り出し加工のリブ（小骨）が中央、翼胴結合部、内舷パイロン取り付け部、外舷パイロン取り付け部、翼端の5ヵ所にそれぞれ配置されており、前・後桁は翼端まで1本のままリブを貫通しているが、中間桁はこのリブごとに分割されている。なお左右の翼は中央で永久結合されている。

この桁構造に組み合わされる外板は、中央翼から翼端までテーパー加工された削り出しの1枚板が使われており、強固なトーションボックスを形成している。板厚は翼付根付近の最大12mmから翼端の3mmまでテーパー加工されているほか、各部分の強度に応じて部分的にくり抜かれており、軽量化が図られている。

前桁の前方には前縁フィレットと前縁フラップが取り付けられているほか、後桁の後方には3本の後縁力骨を介してスポイラーや固定ベーン、そして後縁フラップ、翼端後縁部などが取り付けられている。



F-1に搭載されたTF40-IHI-801A（アドーア）エンジン。比較的コンパクトな設計となっている。

使用材料はおもにアルミニウム合金(7075系、7079系)で一部に鋼鉄(4340系)を使用しているほか、前後縁フラップと翼端後縁部にアルミ・ハニカム構造を採用している。

●尾翼構造

水平尾翼はチタニウム合金製の単桁構造で、エンジン排気を受ける付根部分の前縁にはチタニウム合金が使用されるほか、後縁部はチタニウム溶接ハニカム構造を採用している。左右2枚の水平尾翼は中央で結合されており、胴体を貫通している。なお主翼やエンジンとの位置関係から、15°の下反角が与えられている。

垂直尾翼は2本の主桁に2本の補助桁を配した構造で、前縁部にはアルミ・ハニカム構造を採用している。後縁部には3個のヒンジでラダーが取り付けられているが、ラダーは前後で構造が異なり、前半部は板金構造、後半部はハニカム構造を採用している。ラダーの下部は、作動した水平尾翼との干渉を避けるため、三角形の切り欠きを設けている。

上端部にはUHFアンテナが内蔵されており、強化プラスチック製のリブと外板が使用されている。空間には発泡プラスチックが充填されているほか、F-1の最頂部にはレーダー警戒装置のアンテナが装備されている。

2. エンジン

ロールスロイス／チュルボメカ社のアドーア・エンジンを石川島播磨重工業でライセンス生産したTF40-IHI-801Aターボファン・エンジンを採用、2基を装備している。

アフターバーナー(A/B)を装備しており、使用時は7,305lb(3,310kg)、ミリタリー推力は5,115lb(2,320kg)を発生する。バイパス比は約1.0、総圧縮比は11となっている。

整備性に優れるモジュール構造を採用しており、構成は前から2段の低圧(LP)コンプレッサー、5段の高圧(HP)コンプレッサー、燃焼室(アニュラー式)、1段のHPタービン、1段のLPタービン、アフターバーナー、可変排気ノズルとなっている。

コンプレッサーおよびタービン部は1段のLPタービンで駆動される2段のLPコンプレッサーと1段のHPタービンで駆動される5段のHPコンプレッサーからなっており、インレット・ガイドベーンは装備されていない。それぞれの軸は機体の進行方向から見て反時計回りに回転する。

HPコンプレッサー軸に連結されたギアボックスを経由して、エンジンの下側には機体側の補機類(定速駆動式ジェネレーター、油圧ポンプ)やエンジン側の補機類(オイルポンプ、低・高圧燃料ポンプ、アフターバーナー用燃料ポンプ、回転計用ジェネレーターなど)が装備されている。

コンプレッサー部からのブリード・エア(抽気)は、与圧や空調、防曇、防氷、燃料タンク加圧などの機体システムや、エンジン内部の冷却、シール類の加圧などに使用されている。

エンジンの出力を制御するスロットルは、コクピット左側コンソールに装備されており、パイロットの操作がケーブル類を通じて燃料制御ユニット(FCU)に伝達される。

2本のスロットルレバーのうち、右エンジン用のレバーにはスピードブレーキの開閉スイッチやマイク・スイッチ(UHF送信用)、マニュアルレンジング・スイッチ(機関砲照準時に使用)などが装備されており、両レバーの基部には意図しない操作を防止するためのフィンガーリフトが装備されている。

以下の各ポジションへの移動は、原則としてフィンガーリフトを持ち上げる必要がある。

・OFF～IDLE
・MILITARY～MINIMUM A/B

このうちIDLE→OFFへの操作(エンジンのカットオフ)以外は、強い力を加えればストッパーを乗り越える事が可能となっている。これは後席にフィンガーリフト機構を持たないT-2での後席からの操作を保証するものである。

最後部のアフターバーナー部は、ディフューザー、排気ガス・コレクター、面積可変ノズルから構成されている。ディフューザーにはA/B用燃料を噴射するメイン・マニフォールドと4個のベイパーガッター、2個のキャタリック・イグナイター(触媒点火装置)が装備されており、排気ガスの温度・速度を増加させて推力を5割程度増加させる事が可能である。

面積可変ノズルは、16枚の重なり合ったフラップをローラー機構で前後させる事により、フラップが開閉して面積の変化を可能としている。これによりA/B使用時の排気ガス・コレクター部の圧力上昇を抑えている。

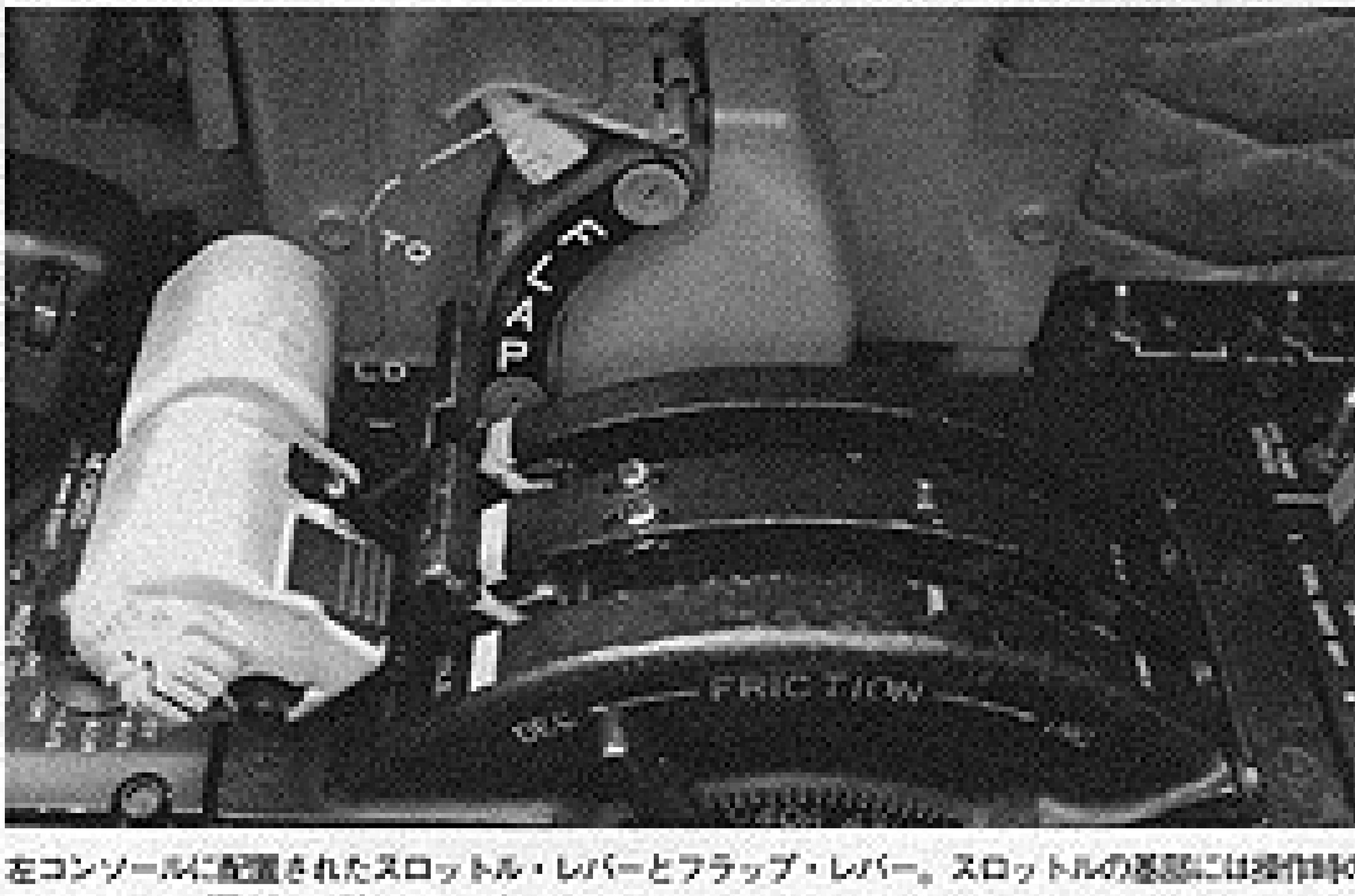
アドーア・エンジンの特徴として、ミリタリー推力以下でもA/Bの使用が可能となるPTA(Part Throttle Afterburner)機構を備えており、ミリタリーとA/B間の推力の不連続を解消している。この機構は左右で独立装備されたPTAスイッチを選択し、スロットルを約85%位置以上にすることでA/Bの燃焼が開始される。

3. 燃料系統

胴体内には7個のブラダー式燃料タンクを装備しており、それぞれ左系統用と右系統用に分けられている。

左系統用はNo.1～3タンク(容量525gal)で、中央のNo.2がブースターポンプ付きのコレクタータンクとなり、左エンジンに燃料を供給する。一方、No.4～7タンク(容量503gal)は右系統用で、No.5がコレクタータンクとなり、右エンジンに燃料を供給する。

左右の系統はそれぞれ独立しているが、クロスフィード・バルブを開くことにより左右の系統が繋がり、燃料の片減りの修正や、一方のブースターポンプが故障した場合でも両エンジンに燃料を供給することが

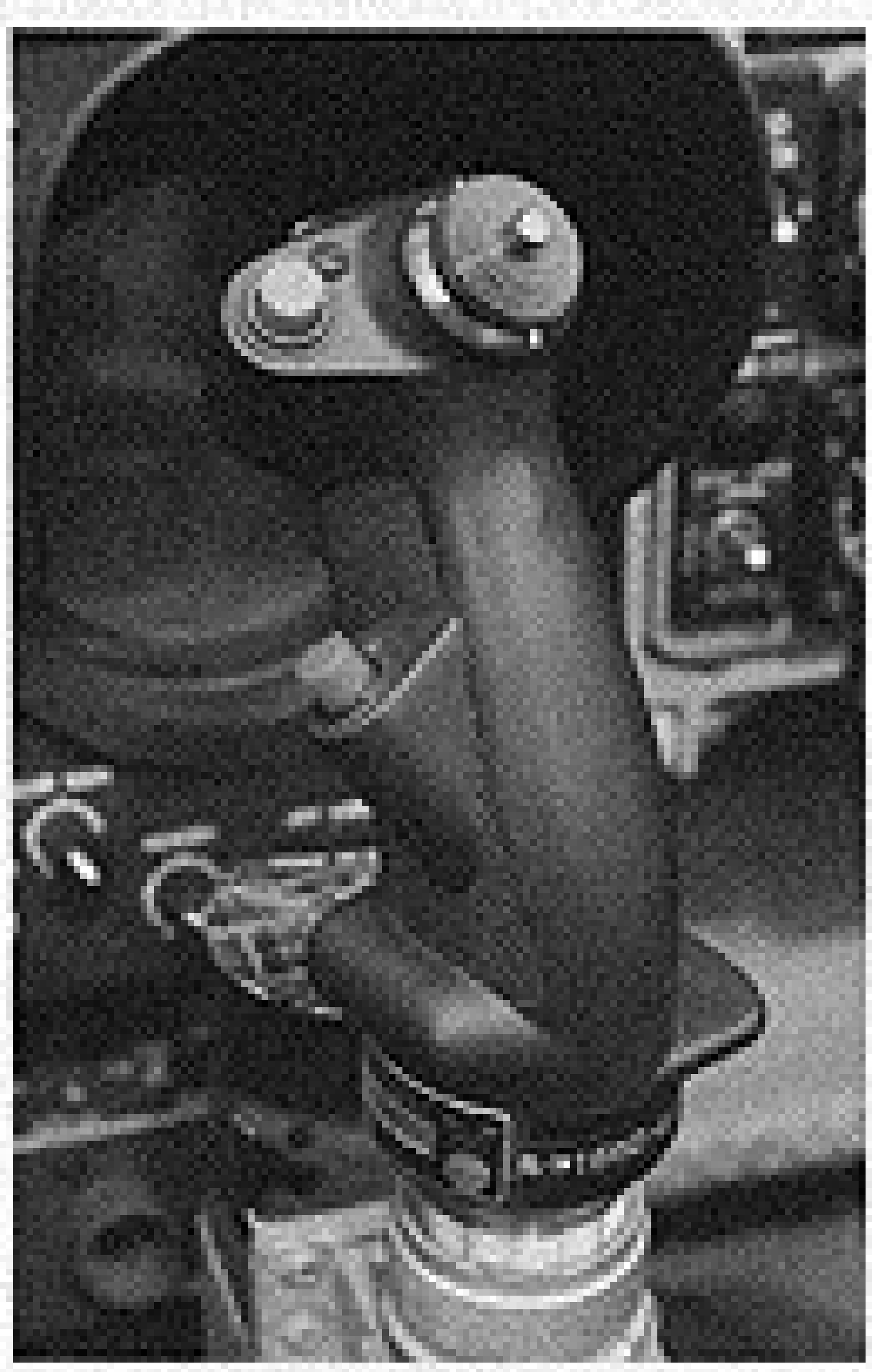


左コンソールに配置されたスロットル・レバーとフラップ・レバー。スロットルの基部には操作時のフリクション(固さ)を調整するレバーがある。

可能となっている。
胴体内の燃料タンクは、エンジンからの抽気によって1～2psiに加圧され、燃料の蒸発を防止している。
さらに主翼下や胴体下に220galの増槽を搭載する事が可能で、3本の増槽を装備した場合の最大燃料搭載量は、胴体内と合わせて1,688gal（6,390ℓ）となる。
増槽の燃料は抽気によって胴体内の燃料タンクへ移送され、主翼下→胴体下の順序で消費される。この切り換えは自動的に行なわれる。また増槽は必要に応じて投棄することが可能である。
コクピットの左コンソール前方には燃料制御パネルが設けられており、ブースターポンプやクロスフィード、そして燃料シャットオフなどのスイッチが配置されている。
給油は胴体右側面（インテイク下方）に配置された給油口から実施するが、一点加圧式を採用しているため、ここからすべての燃料タンクに給油することが可能となっている。給油口の前方にはプリチェック・パネルが配置されており、給油時の系統の制御・点検に使用される。

4. 油圧系統

油圧系統は2個の独立したシステムから構成されている。右エンジンによりフライトコントロール（FC）系統、左エンジンによりユーティリティ（UTL）系統のポンプを駆動しており、定格出力は3,000psiとなっている。



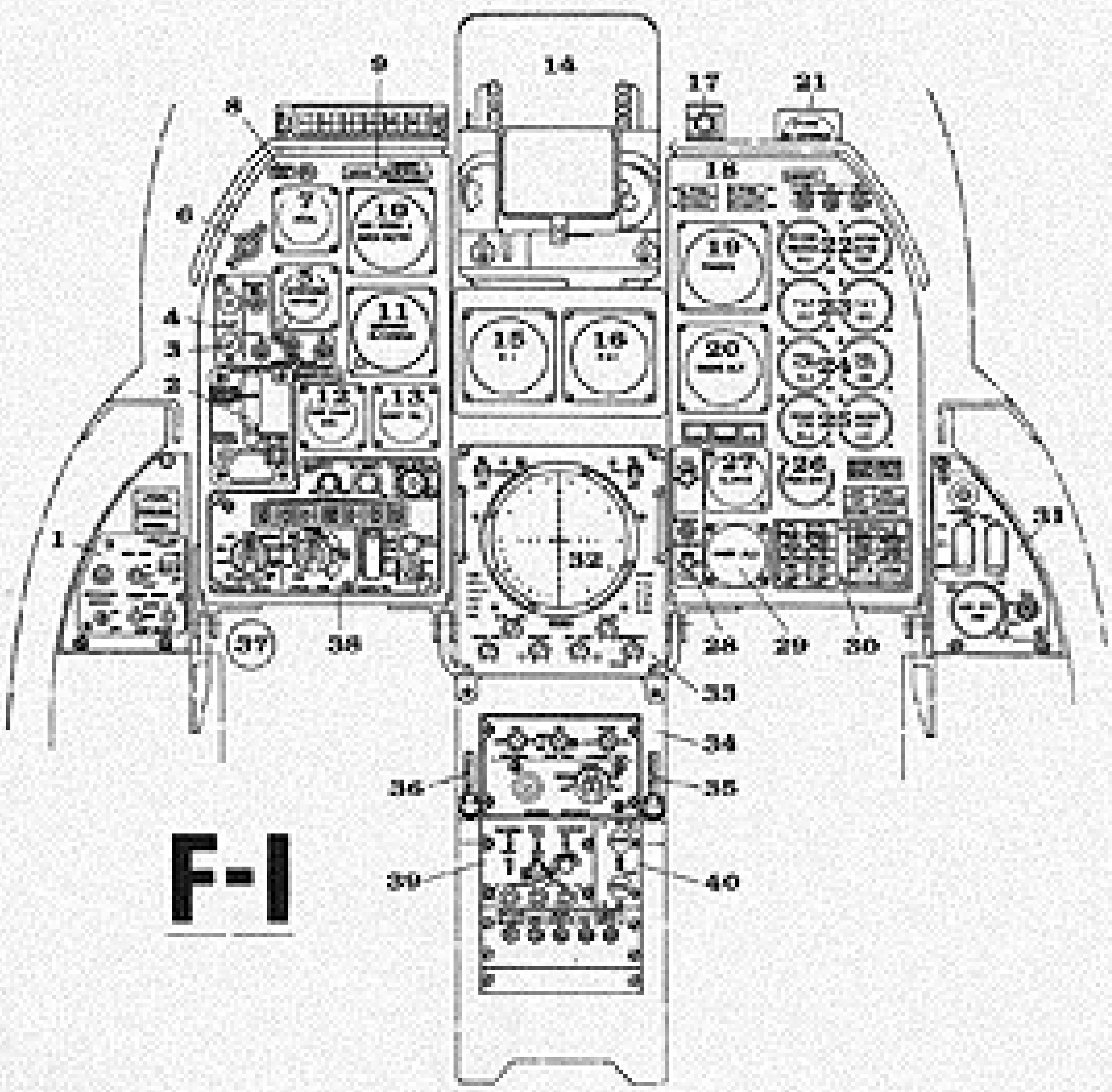
F-1の操縦桿。標準的な戦闘機の操縦桿で、F-4EJともほぼ同一である。基部の前方にはストールを振動で知らせるシェーカーが装備されている。

フライトコントロール・システム（操縦系統）には、FCおよびUTLの両系統から油圧が供給されており、いずれのシステムが故障した場合でも、操縦に支障がないように設計されている。
FC系統はフライトコントロール・システムに油圧を供給しており、これによりスポイラーやスタビレーター、ラダーの各舵面およびピッチ、ロール、ヨーの各ダンパーが作動する。
UTL系統はフライトコントロール・システムをはじめ、降着装置、前脚ステアリング、車輪ブレーキ、スピードブレーキ、機関砲などに油圧を供給している。
コクピットの正面計器板下部のセンター・ペデスタル部分には2個の油圧計が配置されており、各系統の油圧を表示している。また油圧が一定以上に下がると、正面計器板の警告灯が点灯し、異常をパイロットに知らせる。

5. 操縦系統

フライトコントロール・システムは操縦桿やラダーペダル、そしてパイロットの入力を伝達するケーブルやプッシュロッド、機械式/電気油圧式サーボシステム、電動トリム、油圧系統、電気系統などから構成される非可逆式の操縦系統である。
油圧で作動する操縦翼面は、4枚のスポイラー、全遊動式のスタビレーター、ラダーで構成されている。
非可逆式の操縦系統は、パイロットには操縦翼面からの反力が伝わってこないため、人工的に反力を与える人工感覚システムが装備されており、パイロットに適正な操縦感覚を与えている。
人工感覚システムはバンジースプリングやボブ・ウエイト、そしてQフィール・システムから構成されている。

図1：F-1計器板



①左舷補助パネル、②降着装置操作ハンドル、③フラップ位置指示器、④脚位置指示器、⑤荷重（G）計、⑥ドラッグシュート操作ハンドル、⑦AOA（迎え角）指示器、⑧アレスティングフック警報灯、⑨降着装置警報灯、⑩対気速度／マッハ計、⑪気圧高度計、⑫UHFチャンネル・セレクター、⑬昇降計、⑭ヘッドアップ・ディスプレイ、⑮姿勢指示器、⑯方位情報指示器、⑰レンジ・ダイヤル、⑱エンジン火災警報灯、⑲RHAWS指示器、⑳電波高度計、㉑予備コンパス、㉒エンジン回転計、㉓エンジン排気温度計、㉔燃料流量計、㉕排気ノズル位置指示器、㉖燃料計、㉗時計、㉘欺瞞弾ディスペンサー指示灯、㉙キャビン高度計、㉚警報灯パネル、㉛右舷補助パネル、㉜レーダー・スコープ、㉝レーダー操作パネル、㉞投下制御パネル、㉟緊急脚下げハンドル、㊱ペダル位置調節ハンドル、㊲アレスティングフック操作ハンドル、㊳兵装操作パネル、㊴レーダー警戒装置制御パネル、㊵油圧計

バンジースプリングはピッチ、ロール、ヨーの3舵に取り付けられており、操縦桿やラダーペダルに対して作動量に応じた反力と中立位置への復元力を与えている。ボブ・ウエイトはQフィール・システムとともにピッチ方向の操縦系統に取り付けられており、G変化に比例した反力を与えている。Qフィール・システムは垂直尾翼に取り付けられたピトー管からの動圧により、速度や高度に応じて操縦桿の反力を変化させてオーバーコントロール（PIO）を防止している。

ピッチおよびロール方向のコントロールに使用される操縦桿は、頭部にトリム・スイッチや兵装リリース・ボタン、前面にトリガー、左側にレーダー関連の操作ボタン、下側にステアリング/マイク・ボタンなどが装備されている。

ヨー方向のコントロールに使用されるラダーペダルは、前後に位置の調整が可能となっている。地上においては前脚のステアリング（操行）のほか、ペダルの上部を踏み込むことにより、左右で独立して車輪ブレーキを作動させることができる。

●安定性増強装置

ピッチ、ロール、ヨーの3軸周りの安定性を補い、機体の動的な応答や操縦特性を改善するため、安定性増強装置（Stability Augmentation System）を装備している。

これはパイロットが意図しない微小で急激な機体運動を、機体に装備されたレートジャイロや横滑り角センサーなどで検知し、適切な修正舵を自動的に与えて機体を安定させるダンパーシステムである。

左コンソールにはSAS系統のパネルがあり、必要に応じて各ダンパーを個別に停止することができる。



正面計器板左側に配置された脚操作ハンドルと脚フラップ位置指示器。

●SRI

ロール制御時のスポイラー作動によるアドバース・ヨーを打ち消すために、スポイラー舵角に応じてラダーを作動させるSRI（Spoiler Rudder Interconnection）システムを装備している。

これはスポイラー系統のマニュアルコントロール・システムから操縦桿の動きを電気的に検出し、対応する電気信号をヨーダンパー・コンピューターに入力してラダーを作動させるもので、AOAが9.5ユニット以上の状態に限り作動する。

●トリム系統

スポイラー、スタビレーター、ラダーの各操縦系統には電動式のトリム・システムが装備されている。

スポイラーおよびスタビレーターのトリムは、操縦桿に装備されたトリムコントロール・スイッチの信号をマニュアルコントロール・システムに連動した電動アクチュエーターに入力、作動させる構造で、リミット・スイッチなどの機構により電気/機械的にトリムの暴走を防止している。

ラダートリムは左コンソールに装備されたトグルスイッチの信号を、ほかのトリム系統と同様にマニュアルコントロール・システムに連動した電動アクチュエーターに入力して作動させる構造である。

なお、コクピット正面計器板の左端には各トリムの作動灯が装備されており、操作時にトリムが離陸位置（中立）にある場合に点灯する。

●フラップ

フラップは主翼の前縁および後縁に装備されており、離着陸時に使用する。
各フラップは、それぞれに装備された電動アクチュエーターにより作動し、操縦席左側（スロットル脇）にあるフラップコントロール・レバーにより制御される。

前縁フラップは主翼前縁の大半を占めており、舵面には1.6°のねじり下げが付けられている。通常のUP位置以外に離陸（TO：15°）、着陸（LD：30°）の2ポジションがある。なお地上において前縁フラップに必要以上の荷重をかけないために、仮にUP位置を選択してもTO位置に固定される。

後縁フラップも主翼後縁の大半を占めており、通常のUP位置以外に離陸（TO：25°）、着陸（LD：40°）の2ポジションがある。

前縁および後縁フラップを作動させる左右一対の電動アクチュエーターは、それぞれフレキシブル・シャフトで機械的に結合されており、故障時のスプリット・フラップ（片効き）を防止している。

フラップを制御するレバーには、上部にカバーが取り付けられており、不時作動を防止しているほか、LD位置から直接UP位置に動かせないようにラッチ機構が組み込まれている。

フラップの作動状況は正面計器板左側にあるポジション・インディケーターに「UP」「TO」「LAND」の表示が前後縁それぞれに表示される。なおフラップが作動中または途中で停止した場合は斜縞模様が表示される。

●スピードブレーキ

胴体下面の主脚室後方には、左右に1枚ずつスピードブレーキが配置されている。UTL系統の油圧で作動し、右側スロットルレバーにあるスイッチにより電気的に制御される。このスイッチは「IN」「NEUTRAL」「OUT」の3位置があり、作動中にNEUTRAL位置にすることにより、途中の任意の位置で固定することができる。

作動状況はフラップ位置指示器の上に配置されたライトの点灯により確認できる（展張時に点灯）。

舵面にはロック機構がないため、油圧が失われた場合は空気力との釣り合い位置に停止するほか、地上駐機状態では展張されたままとなる。

T-2では後席にもスピードブレーキ・スイッチがあり、作動は後席の操作が優先される。

6. 電気系統

電源システムは交流（AC）電源および直流（DC）電源の2系統から構成されている。

電源が供給される機器は、各種搭載電子機器をはじめフラップ・アクチュエーター、灯火、計器、武装類などである。

AC電源は両エンジンで駆動される2基の12KVAのジェネレーターによって3相400Hzの115/200Vの電力が供給される。2基のジェネレーターが発生する電力は、それぞれ専用のバスに供給されるが、いずれか1基が故障した場合は、そのジェネレーターはバスから切り離され、もう一方のジェネレーターの電力が供給される。

DC電源は2基の整流変圧器により、115V/400HzのAC電力を28V DCに変換・供給される。

ジェネレーターや整流変圧器が故障した場合は、必要最小限のDC電源がバッテリ

ーから供給され、飛行の継続が可能となっている。

7. 降着装置ほか

引き込み式の前脚および主脚は、電気制御の油圧システムで作動する。操作は正面計器板左側に配置されたハンドルによって「UP」「DOWN」位置を選択する。

正面計器板のフラップ位置指示器の脇には3個の脚位置指示灯があり、脚がダウンロックされた場合はそれぞれが緑色に点灯する。

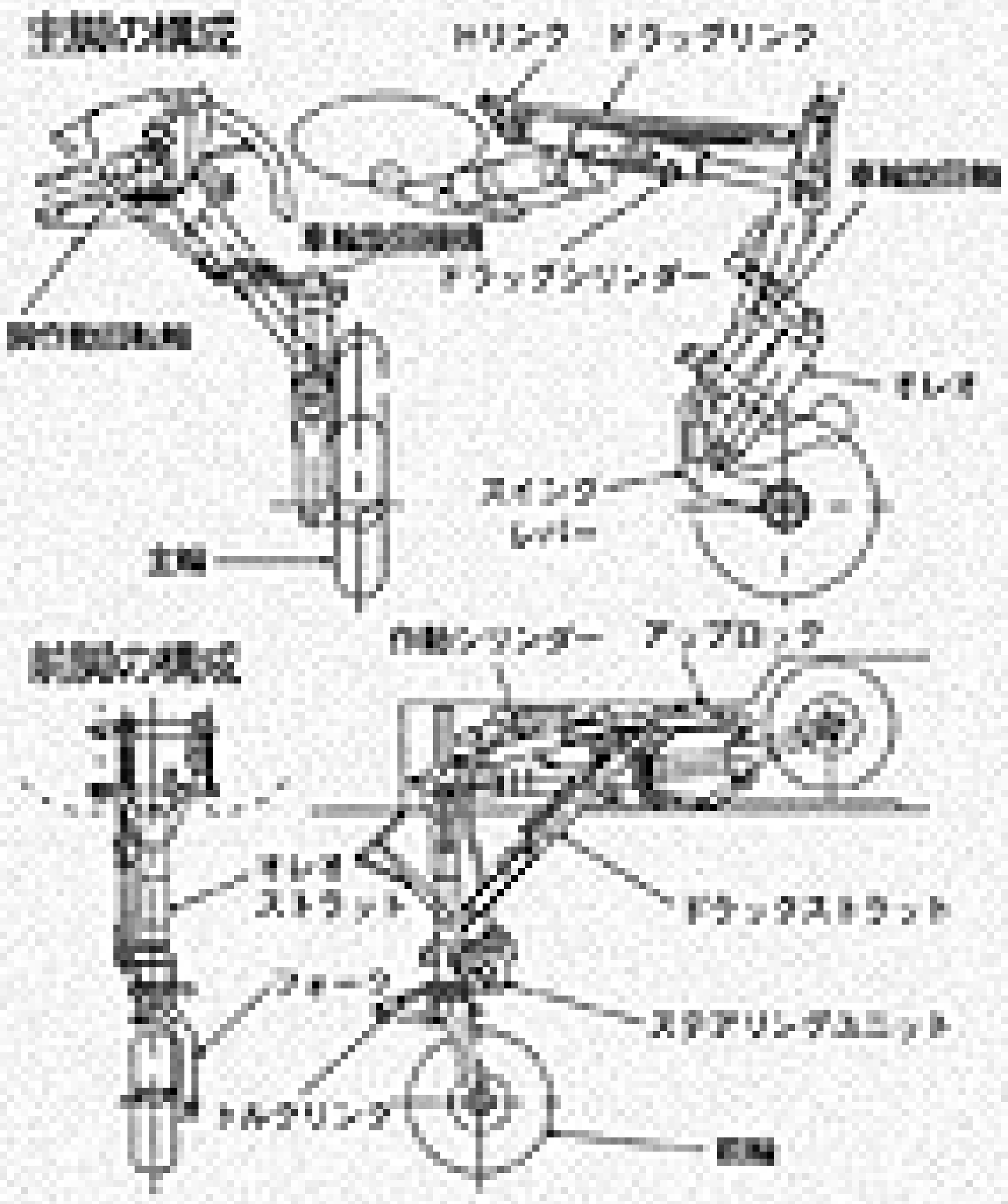
なお電気/油圧系統が故障した場合のバックアップとして、手動の緊急脚下げ系統も装備している。これはコクピット内のハンドルを引くことにより、機械的にロック・システムが解除され、圧縮空気ボトルの圧力や重力などにより脚を下げることが可能となっている。

前脚は後方に収容されるタイプで、緩衝機構として空気・油圧式のショック・ストラットを採用している。ドラッグ・ストラットに内蔵した機構により機械的にダウンロックされるほか、収納時は支柱に隣接するリンク機構によってアップロックされる。地上で前脚に荷重がかかった状態では、油圧作動のステアダンパー・ユニットにより左右36°までステアリング（操行）が可能となっている。またこのユニットは、シミーダンパーとしての機能も有している。

ステアリング操作はラダーペダルにより実施されるが、機構を作動させる際は操縦桿前下方のボタンを押し続ける必要がある。なおこのボタンは、上空ではUHF無線機の送信ボタンを兼ねている。

主脚はスイングレバー方式で、緩衝機構として空気・油圧式のオレオを採用している。収容時はドラッグ・シリンダーにより、車輪が横向きに回転しながら前方のスペースに引き込まれる。ドラッグ・シリンダーは脚を作動させる油圧式アクチュエーターであるのと同時に、ダウンロック機構も有している。アップロックは別の油圧式アクチュエーターで行なわれる。

図2：降着システム



主脚車輪には油圧式のブレーキシステムが装備されており、左右のラダーペダルの上部を踏み込むことにより、個別の車輪ごとに制動が可能である。

制動用の油圧はUTL系統から供給されるほか、同系統の故障時はマスターブレーキ・シリンダーにより制御されるマニュアル系統による制動が可能である。

なお、制動距離の短縮やフラットタイヤを防止するためのアンチスキッド・システムを装備している。これは車輪に取り付けられた回転センサーにより制動圧を自動的に調整して、つねに最適な制動を実現している。

●ドラッグシュート

胴体の最後部には制動用のドラッグシュート（制動傘）を装備している。リング・スロット式のシュートの直径は5.5m（18ft）で、開傘用のパイロット・シュートを備えている。

正面計器板左上方にあるハンドル（2段式）の1段目を引くことでポップアップ・ドアが上方に開き、パイロット・シュートにより主傘が抽出・開傘する。ハンドルを捻りながら、さらにもう1段引くと、シュートが投棄される。

●アレスティングフック

後部胴体下方には、クラッシュバリアを使用した緊急制動用のアレスティングフックを装備している。

正面計器板左下方にあるハンドルを引くことで機械的にロック機構が開放され、フックが下りる。このフックは一度下げると、自力で上げることができない構造になっている。

8. 空調装置ほか

エンジンからの高温・高圧の抽気は、ブリクーラーで冷却され、風防やキャノピーの防曇、除雨、キャノピーシール加圧、耐Gスーツ加圧、燃料タンク加圧などに使用されるほか、冷却システムを通じてコクピット空調や与圧、電子機器の冷却が行なわれる。

コクピットの空調はオートとマニュアルの2つのモードを有している。オートでは温度設定ノブに対応する温度に自動的に調整されるが、オートモードで適温に調整できない場合はマニュアルで「COLD」と「HOT」のいずれかを選択し、低温および高温の空気の供給を受けることができる。

●与圧系統

与圧システムはコクピット内部の環境を快適に保つため、8,000ft以上の高度から与圧を行なうもので、8,000ft～約23,000ftまでキャビン内高度は一定（8,000ft）に保たれるほか、それ以上の高度では5.0psiの差圧で与圧が行なわれる。

●防曇/除雨装置

デフォッガー（防曇装置）は、風防やキャノピーに高温の空気を噴出することにより、曇りや霜を防止・除去する。

噴出量は右側コンソールにあるコントロールノブで調整することができる。

レインリムーバー（除雨装置）は、風防基部に取り付けられたノズルから高温・高圧の空気を噴出することにより、風防の雨を除去する。

作動は右側コンソールにあるスイッチで制御する。

9. 酸素系統

酸素供給装置は、容量約10ℓの液体酸素装置や酸素レギュレーターなどから構成されており、つねにパイロットに最適な酸素を提供する。

右側コンソールにある制御パネルでは、酸素供給のオン/オフや、供給モードの選択のほか、酸素圧力をゲージで確認できる。また正面計器板右端には液体酸素（LOX）の残量計が配置されている。

T-2では、この制御パネルと残量計が後席にも装備されている。

10. キャノピー

キャノピーは後方にヒンジを持ち、上方に開くタイプを採用している。従来のキャストタイプの半分の厚さ（6.35mm）で同等の強度を有するストレッチ・アクリルを採用したほか、軽量堅牢なマグネシウム合金製のフレームを採用することにより、軽量化を果たしている。

後方にあるキャノピーリムーバーのガス圧によりカウンターバランスされており、開閉は手動で行なわれる。

コクピット右前方にはロックハンドルがあるほか、落下防止のため開放位置に設けられているロックを解除するためのハンドルがフレーム右下側に配置されている。

機首右側面にはロックハンドルの収容室があり、このハンドルを使用して外部からキャノピーのロックや解除が可能となっている。
また緊急時のキャノピー投棄ハンドルが、射出座席前方と機首左側面（外部）に設けられている。

11. 射出座席

ES-7J射出座席は、ゼロ高度・ゼロ速度の状況で脱出が可能なシステムである。
シートの前方左右にある射出ハンドルを引くことにより、直ちにキャノピーの射出とイナーシャ・リールによるパイロットの拘束が行なわれ、約0.5秒後にロケットモーターに点火、射出される。シートが上昇を開始すると、自動的に敵味方識別装置（SIF）が緊急用のコードを発信するほか、チャフが散布されてレーダーによる遭難位置の特定を補助する。
上部にはキャノピー・ペネトレーターが装備されており、キャノピーが射出されない状態でもキャノピーを破砕しながらベイルアウトすることが可能となっている。
なおパイロットは、強制開傘式のガン・デプロイド・パラシュートを背負い着席するほか、シートの座面には救命浮舟や救命装備が内蔵されたサバイバルキット用のFRP製コンテナが搭載されており、搭乗時にパイロットのハーネスと連結される。
シートは電動で上下の高さ調整が可能で、T-2では座席の調整により前後席で最大392mmの高低差を設けることができ、後席教官からの良好な視界を確保している。

12. 電子装備

F-1には以下に挙げるさまざまな電子機器が装備されているが、一部の機器や武装系統に関しては、公刊されている資料が少ないため、制御パネルなどから機能を推測している。

●NLS-21/ALC（インターフォン）
パイロットと地上整備員間の通話のほか、UHF無線機の音声増幅器としての機能を有している。またTACAN局の識別音や、各種警報音、ミサイルのシーカー・トーンなどの信号を、ヘッドセットを通じてパイロットに提供する。各種信号や音声は、コクピット内の制御パネルで個別に音量を調整することができる。
なおT-2では、前後席間での通話が可能なNLS-20/ALCを装備している。

●J/ARC-51C（UHF無線機）
UHF周波数帯での通信に使用され、20チャンネルのプリセット周波数のほか、マニュアルで225.00～399.50MHz間の任意の周波数（50kHz間隔）を選択することが可能である。また通常の送受信に加えて、国際緊急周波数を常時モニターする機能も有している。
なおT-2では、模型タイプのJ/ARC-51Bを装備している。

●AN/ARA-50（UHF-DF）
この装置はUHF無線機でセットした周波数の到来方向を探知する機能を有している。

●J/ARN-53A（TACAN）
地上のTACAN局に対する局方位や距離を測定する空対地機能のほか、他の航空機との距離を測定する空対空機能を有している。測定された情報は、正面計器板の水平状況指示器（HSI）に表示される。

●J/APX-101C（敵味方識別装置）
地上などのレーダーからの質問信号を受信・解読し、自動的に応答する機能を有している。モード1、2、3/Aなどに対応しているほか、高度情報を送信するモードC機能も有している。右側コンソールに配置された制御パネルでは、各モードの選択のほか、モード1（00～73：32通り）やモード3（0000～7777：4,096通り）のコードを設定することができる。

●8SR3AX2（AHRS：姿勢方位基準装置）
機体の姿勢や方位情報などを精密に検知する機能を有しており、姿勢儀（AI）をはじめ水平状況指示器（HSI）といった計器のほか、火器管制システムなどにも一部情報を提供している。T-2では別タイプの5010BLを装備している。

●J/APN-44（電波高度計）（※）
機首下面に装備されたアンテナから発信された電波により、正確な対地高度を測定する機能を有している。高度情報は正面計器板に配置された電波高度計に表示される。

●J/A24G-3（対気諸元計算機）（※）
飛行中の対気諸元を正確に測定・計算する機能を有しており、その情報はおもに火器管制システムに提供される。

●J/ASN-1（慣性航法装置）（※）
自機の位置を正確に把握することが可能なジャイロ式の自立航法装置で、データは飛行計器のほか火器管制システムにも提供される。

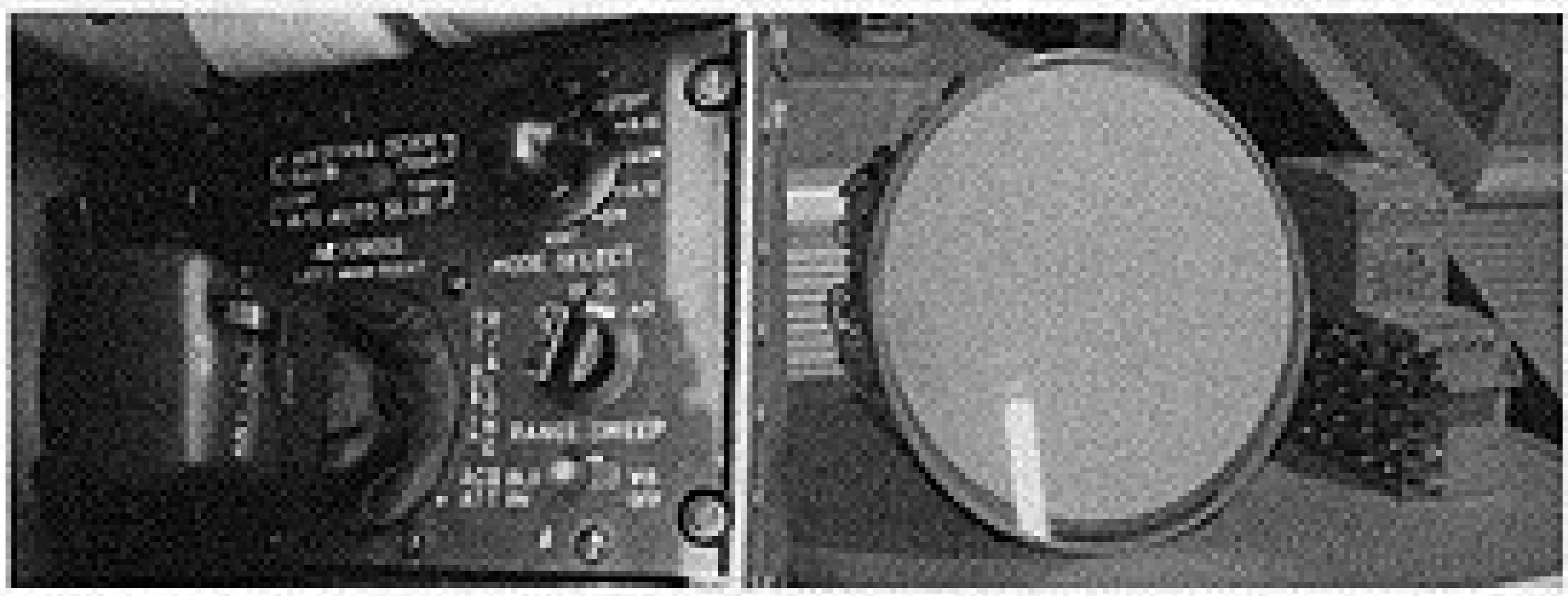
●J/APR-3（レーダー警戒装置）（※）
自機の周囲に存在する脅威電波を受信・解析し、到来方向や距離、種類などをコクピットのディスプレイに表示する。センター・ペデスタルには制御パネルが配置されており、システムの各種設定が可能になっている。

●AFCS（オートパイロット）（※）
パイロットの負担を軽減するための自動操縦装置で、機体の姿勢や高度などを自動的に保持する機能を有している。

13. 武装系統

F-1に搭載されている火器管制システム（FCS）の構成は図3に示したとおりである。これはT-2のシステムをベースに大幅にデジタル技術を導入して能力向上を図ったもので、整備機材も同時開発することで、高い整備性を確保している。

●J/AWG-12射撃管制装置（※）
捜索・追尾や射撃管制に使用されるJ/AWG-11改レーダーと97JP-1改光学照準器で構成されるシステムである。レーダーはT-2後期型が装備するJ/AWG-11をベースに改良を加えたもので、より精密な空対地攻撃機能や航法機能を有しているほか、



左写真はJ/AWG-12レーダーの制御パネル。モードやレンジの設定が可能なほか、左側のジョイスティックで、アンテナの方位や迎角の調整、ロックオン指示などが可能。右写真はJ/AWG-12のアンテナ。スロット・アレイ式のフラットプレート型を採用している。

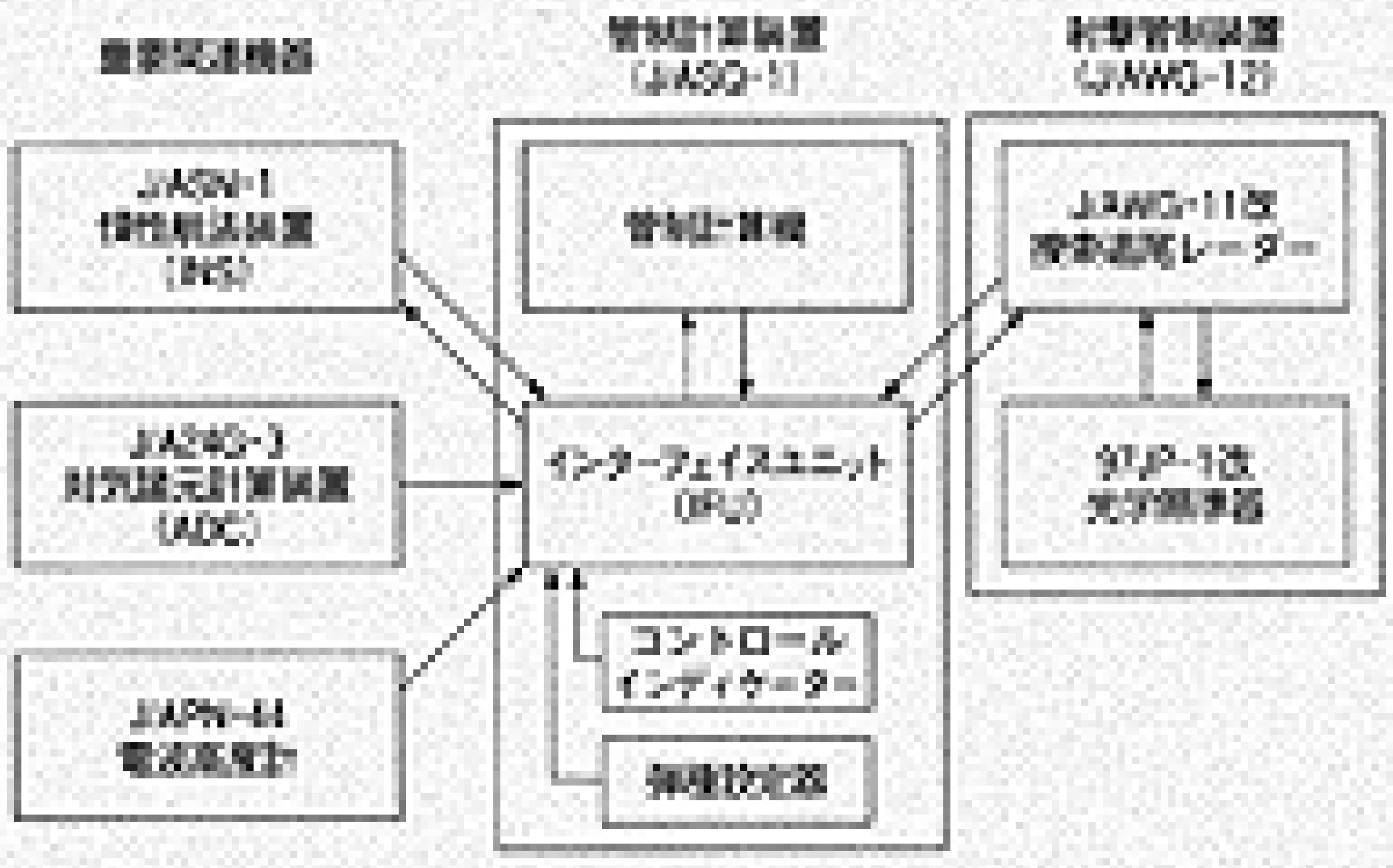


図3：F-1用火器管制システムの構成



F-1に搭載が可能な多彩な兵装類。とくにASM-1対艦ミサイルやGCS-1誘導爆弾は、海上目標に大きな威力を発揮した。

対艦ミサイルの攻撃能力も付与されている。レーダーのモードにはA/A（空対空）、ASM(空対艦)、A/G(空対地)、GM(マッピング）などがあり、左コンソールのスロットル後方に配置されたコントロールパネルでモードやアンテナの操作を行なう。中央のセンター・ペデスタルにはレーダースコープが配置されている。

光学照準機はT-2の97JP-1に飛行諸元やFCS関連の情報を表示する改良を加え、ヘッドアップ・ディスプレイ化している。

●J/ASQ-1兵装管制コンピューター(※)

管制計算機を中心にインターフェイス・ユニットや弾種設定器、コントロール・インディケーターで構成されている。このシステムにはJ/AWG-12をはじめ、慣性航法装置や対気諸元計算機、電波高度計などから情報が提供される。

右コンソールにはコントロール・インディケーター(制御パネル）が配置されており、各種データを入力することができる。また正面計器板左下方には兵装制御パネルが配置されており、主電源のスイッチのほか、兵装モード（航法、空対空ミサイル、空対空射撃、対艦ミサイル、空対地射撃、ロケット弾、爆弾、訓練用ディスペンサーなど）の選択や攻撃モード(手動、CCIP：命中点継続計算、CCRP：投下点継続計算、HUDオフセット、レーダー・オフセット、RCCD：継続データ投下点計算、RCID：初期データ投下点計算、対艦ミサイル：パターンA～Dなど）の選択が可能となっている。



J/ASQ-1兵装管制コンピューターの制御パネル。ここからミッションに必要な各種データを入力することが可能。

●搭載武装

機首の左下方に20mm機関砲を固定装備するほか、機体の7ヵ所に設けられたステーションに空対空ミサイルをはじめとする多種多用な兵器を搭載する事ができる。搭載可能なウエポン類については次稿（P.42～）に詳しいほか、P.104に兵装搭載ステーション図を掲載している。

T-2の武装系統

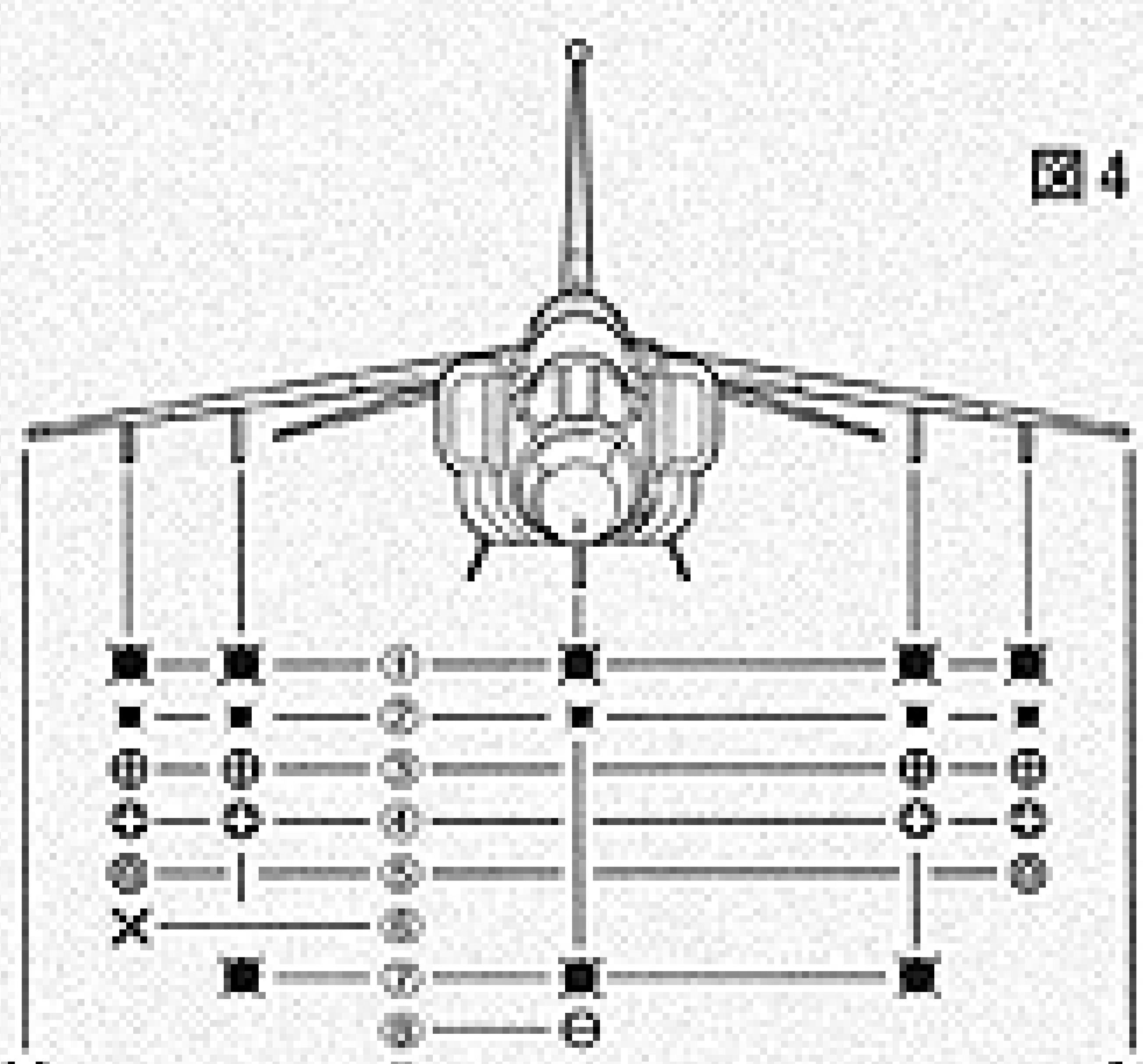
T-2には武装やFCSを搭載する後期型と、搭載しない前期型の2タイプがある。後期型にはF-1用のJ/AWG-12のベースとなったJ/AWG-11レーダーが搭載されている。

J/AWG-11は三菱電機が主契約社となって開発された国産初の本格的な戦闘機用の機上搭載レーダーである。空対空射撃や空対空ミサイル射撃、空対地射爆撃、マッピングなどが可能なマルチモード・レーダーであり、スロット・アレイ式のフラットプレート型アンテナにより高利得、低サイドローブ特性を獲得している。またKuバンドという高い周波数の採用により、アンテナの小型化が図られている。

システムはレーダーがアンテナ、送信機、受信機、シンクロナイザー、レーダーマウント、レーダースコープなどで構成されているほか、光学照準器としてトムソンCSF社の97型をベースとした97JP-1を採用している。

T-2後期型では20mm機関砲をはじめ、機体の7ヵ所に設けられたステーションに空対空ミサイルや各種爆弾、ロケット弾などが搭載可能であり、その概要は図の通りである。T-2のハードポイントの容量は基本的にF-1と変わらないが、FERやDERといったラック類は基本的に使用できないため、爆弾類の搭載に際しては直接パイロンに1発ずつ搭載することになる。

図4：T-2の外部装備搭載能力



①JM117 340kg爆弾、②Mk.82 500ポンド爆弾、③JLAU-3ロケット弾ポッド、④RL-4ロケット弾ポッド、⑤AN/ALE-41Kチャフ・ディスペンサー、⑥ダートターゲット・システム、⑦220gal増槽、⑧SUU-21Aディスペンサー（25ポンド訓練弾×6発）またはCBLS-200ディスペンサー（25ポンド訓練弾×4発、ロケット弾×4発）、⑨AIM-9B/E/Pサイドワインダー

F-1/T-2主要諸元表

●F-1

■機体寸度	
全長	17.85m(ピトー管含む)
胴体長	17.31m
全幅	7.88m(翼端ランチャーなし)
全高	4.45m
ホイールベース	5.71m
ホイールトラック	2.81m
最小地上旋回半径	13.54m(ピトー管先端部分)
■主翼	
前縁後退角	42.29°
25%翼弦後退角	35.47°
後縁後退角	8.47°
アスペクト比	3.0
面積	21.17㎡
下反角	9°
翼弦長(翼根部)	4.172m
(翼端部)	1.133m
前縁フラップ作動角	15°(離陸位置)/30°(着陸位置)
後縁フラップ作動角	25°(離陸位置)/40°(着陸位置)
前縁フラップ面積	1.54㎡
後縁フラップ面積	2.61㎡
スポイラー面積	1.60㎡
■水平尾翼	
水平尾翼幅	4.48m
前縁後退角	43.32°
25%翼弦後退角	36.12°
後縁後退角	10.00°
アスペクト比	3.0
面積	6.70㎡
下反角	15°
翼弦長(翼根部)	2.325m
(翼端部)	0.665m
作動範囲	+9°〜−20.5°
トリム舵角	+4°〜−9°
■垂直尾翼	
高さ	2.06m
前縁後退角	54.00°
後縁後退角	−3.03°
アスペクト比	0.85
面積	5.00㎡
翼弦長(翼根部)	3.900m
(翼端部)	0.955m
方向舵面積	1.05㎡
方向舵作動範囲	±20°
トリム舵角	±6°
■その他	
スピードブレーキ作動角	50°
ステアリング作動角	±36°
キャノピー開放角度	50°
ドラッグシュート直径	5.5m
乗員	1名
生産機数	77機
■エンジン	
形式	TF40-IHI-801A
基数	2基
推力(アフターバーナー使用時)	7,305lb(3,310kg)
推力(ミリタリー)	5,115lb(2,320kg)
■重量	
運用自重	6,550kg
最大離陸重量	13,700kg
■燃料	
胴体タンク	1,028gal(3,891ℓ)
増槽	220gal(833ℓ)×3
合計	1,688gal(6,390ℓ)
■性能	
最大速度	M1.6(650kt)@36,000ft
失速速度(着陸形態)	117kt
海面上昇率	36,600ft/min
実用上昇限度	約50,000ft
離陸滑走距離(対地訓練形態)	2,800ft(853m)
着陸滑走距離(空対空訓練形態)	1,800ft(549m)
最大航続距離(増槽×3)	約1,400nm
戦闘行動半径(要撃*1)	150nm(278km)
(対地支援*2)	190nm(351km)
(対艦攻撃*3)	300nm(556km)
荷重制限(クリーン形態)	+7.33〜−3G
*1:AAM×2、増槽なし	
*2:500lb爆弾×8、増槽×2	
*3:ASM×2、増槽×1	
■武装	
ハードポイント	7ヵ所
JM61 20mmバルカン砲	1門(弾数750発)
AAM-1およびAIM-9B/-9E/-9P/-9L	最大4発
JLAU-3/RL-4/RL-7ロケット弾ポッド	最大4基
JM117(340kg)爆弾	最大5発
GCS-1付きJM117爆弾	最大5発
Mk.82(500lb)爆弾	最大12発
GCS-1付きMk.82爆弾	最大10発
CBU-87/Bクラスター爆弾	最大5発
ASM-1対艦ミサイル	最大2発

●T-2(F-1との相違部分のみ表記)

■機体寸度	
全高	4.39m
■重量	
基本運用重量	6,715kg(*4)
総重量	9,690kg(*5)
*4:前後期型とも同じ。クリーン形態、乗員2名、20mm訓練弾200発	
*5:*4の状態＋胴体内燃料タンク満載	
■その他	
乗員	2名
生産機数(試作機など含む)	96機
■性能	
行動半径(空対空訓練形態)	150nm(278km)
(対地訓練形態)	300nm(556km)
■武装(後期型)	
JM61 20mmバルカン砲	1門(弾数500発)
AIM-9B/-9E/-9P	最大2発
JLAU-3ロケット弾ポッド	最大4基
JM117(340kg)爆弾	最大5発



航空祭のイベントの1つとして行なわれたF-1への兵器搭載作業の展示訓練。ASM-1 PTM（訓練）弾が装着されており、機体横にはGCS-1付きMk.82も置かれている。 Photo：MIYOSHI Seiji

F-1の誘導兵器とFCS

川前久和
KAWAMAE Hisakazu
（元防衛関連メーカー勤務、現在外資系ソフトウエア会社エンジニア）

F-1支援戦闘機の代表的搭載兵装であるASM-1、ASM-2およびGCS-1について以下のとおり解説する。

ASM-1（80式空対艦誘導弾）

ASM-1はF-1へ搭載することを前提に開発された、固体ロケットモーターによって推進するアクティブ・レーダーおよび慣性誘導による複合誘導の中距離空対艦誘導弾で、フランスのエグゾセ、ドイツのコルモラン、ノルウェーのペンギン等と同じ世代である。なお、F-1へは左右パイロン下に計2発搭載される。巡航速度は亜音速で、最大射程は約50km程度とされている。

［開発経緯］

F-1支援戦闘機の代表的搭載兵装となったASM-1（80式空対艦誘導弾）は1973年から防衛庁技術研究本部によって技術開発が開始され1980年に制式化された。

主契約会社は三菱重工でミサイル本体の設計と組み立て、各種試験、F-1へ搭載するための関連機器の製作を担当し、終末誘導を行なうアクティブ・レーダーシーカーは三菱電機、初期・中期誘導を行なう慣性誘導航法装置は各種航空機向けで経験が深い日本航空電子、海面上を飛翔するために必要な電波高度計を日本無線、弾頭と着発信管をダイキン工業、電池を日本電池が担当することとし、各社から技術者が出向してASMET（ASM Engineering Team）を結成し、技術研究本部の監督のもとに開発を行なった。

開発においては、高い性能を持ちながら開発費の高騰からコスト高を招いて採用されなかったAAM-2空対空誘導弾の反省を踏まえて、開発経費低減のためにミサイル・シミュレーターを用いたシミュレーションが大幅に採り入れられた。当時の苦労話として信号処理等にアナログ処理が多用されていたため、ゴースト処理等がなかなかうまくいかなかったとの話が伝わっている。

総開発費は試験費4億円を含む113億円とされている。ちなみに同種の西側対艦ミサイルのベストセラーである（R）AGM-84ハープーン対艦ミサイルの開発試験費は3億2,700万ドル（1977年当時の為替レートで約836億円）である。

航空自衛隊による実用試験は1979年5月から開始され、実用試験用供試弾10発が使用された。6月には目標艦標的である海上自衛隊の護衛艦「かや」（旧米タコマ級PF）に対して、FS-T2改を発射母機として能登半島沖のG空域で実射試験が行なわれた。この際ミサイルの実射は4発を予定していたのだが、1発目のミサイルが命中後、翌日には標的艦が沈没してしまうというハプニングが生じている。この実用試験の際には、米軍からミサイルの破片の回収について念入りに行なうように異例の指示があったことが伝えられている。

実用試験完了後、装備審議会を経て1980年に80式空対艦誘導弾として制式化され、同年には部隊配備用として25発が発注されている。その後毎年調達され、最終納入年度は1996年である。その間、毎年25発程度が発注されていることから、350発程度が航空自衛隊へ納入されている模様で、訓練による射耗分を除いても、航空自衛隊は現在でも300発程度のASM-1を保有しているとみられる。なお、調達価格は1発1億円程度となっている。

［ASM-1の構造］

ASM-1の構成について80式空対艦誘導弾制式要綱（昭和55年12月22日発行）をもとに解説する。ASM-1の構成は誘導部、弾頭部、ロケットモーター部、制御部よりなるモジュール構造である。

●誘導部

誘導部はホーミング装置、慣性装置、高度計、オートパイロット電子装置、電池、誘導部胴体よりなっている。ホーミング装置はXバンドのアクティブ・レーダーシーカーで、目標を捜索、捕捉し追尾して誘導信号を発生する。また、このシーカーはECCM機能（電波妨害排除）を有している。慣性装置は、ストラップダウンデジタル方式でセンサー部、コンピューター部からなり、ASM-1の角速度および加速度を検出して姿勢角計算を、また、ホーミング装置からの誘導信号を受けて誘導計算を行なうとともにホーミング装置の作動制御計算を行なう。

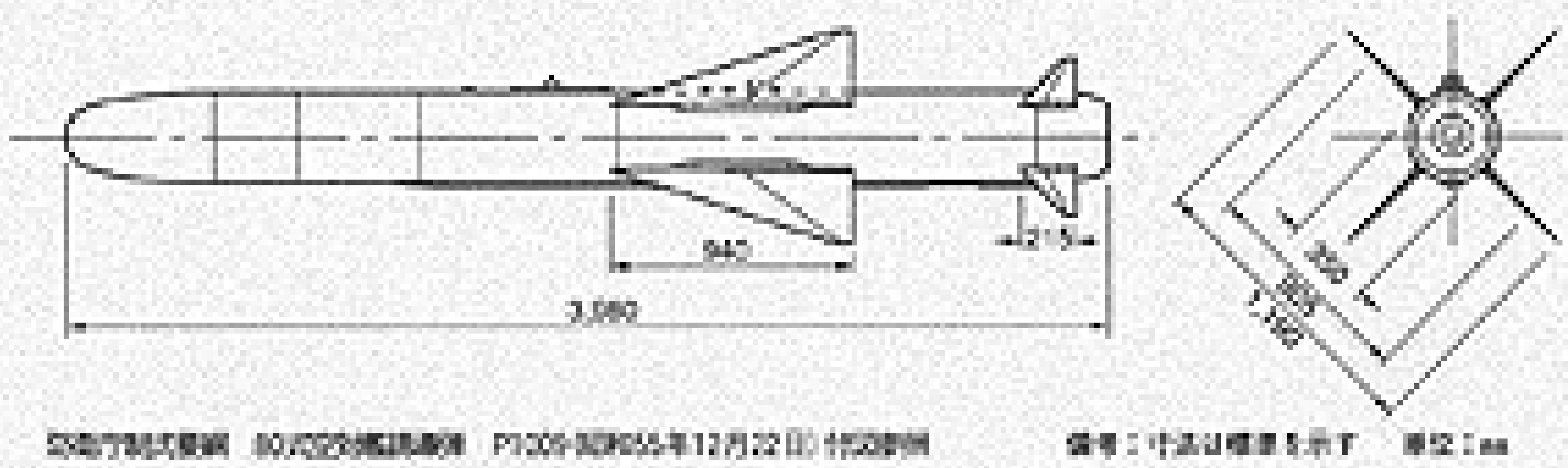
高度計はFM/CW（周波数変調/連続波）方式の電波高度計で、送受信機、アンテナなどからなり高度測定および警報信号発生機能を有する。オートパイロット電子装置は慣性装置からの信号を受け演算補償を行ない、4軸の操舵信号へ変換してサーボ装

【ASM-1諸元】

全長		3,980mm
胴径		350mm
主翼	翼幅	1,190mm
	翼弦(翼取り付け根部)	940mm
操舵翼	翼幅	905mm
	翼弦(翼取り付け根部)	215mm
重心位置	発射時	2,230mm(先端から)
質量(kg)	発射時	600kg

80式空対艦誘導弾制式要綱より

ASM-1外形図



空幕制式要綱 80式空対艦誘導弾 P1009 昭和55年12月22日 付図参照　　備考：寸法は標準を示す　単位：mm

置に供給する。また、ロケットモーターの点火制御およびASM-1の内外部電源切り換えの機能を有する。電池は自動注液式酸化銀亜鉛型であり、信号により活性化され電力を発生する。

●弾頭部

弾頭部は弾頭、信管、上方トンネルからなる。弾頭はHE半徹甲弾で弾頭重量は225kg（150kgとの説もあり）であり、爆発時の爆風圧および弾殻破片によって艦船を破壊する。信管は着発信管であり、設定秒時により自爆する安全機能を持っている。上方トンネルは、アンビリカルコネクターを介して搭載母機とASM-1を結ぶ配線を装着している。

●ロケットモーター部

ロケットモーターはソリッドタイプの固体燃料ロケットで、オートパイロット電子装置からの点火信号により点火し、所要の推力を発生してASM-1を加速した後、速度を維持して巡航飛翔させる。主翼は軽合金製で軸対称直交十字形に配列されており、ロケットモーター外筒に取り付けられている。下方トンネルは下方配線を保護するものである。下方配線は誘導部、弾頭部、ロケットモーター部および制御部を結ぶ配線でASM-1の胴体下部に装着されている。

●制御部

制御部はサーボ装置と操舵翼からなり、サーボ装置はマグネティックパウダクラッチを用いた電気サーボであり、オートパイロット電子装置からの操舵信号により4軸の操舵翼を駆動する。最大舵角は±20°、最大出力トルクは3.5kgf.mである。

【F-1のASM-1運用】

ASM-1は初期・中期を慣性誘導、終末期誘導をアクティブ・レーダーホーミング誘導による複合誘導である。発射シーケンスはレーダーで目標を発見すると、発射に必要な管制データをJ/AWA-13対艦ミサイル管制装置を通じてASM-1へそれを伝達する。

発射時はインパルスカートリッジの発火によりパイロンからピストンによって打ち出されるとともにロケットモーターへ点火され、海面上の超低空（海面上約10m程度）まで降下し、FM/CW（周波数変調/連続波）電波高度計により一定高度を維持しつつ目標へ接近する。FM/CW方式は一般的なパルス方式に比べて送信出力を小さくでき、被探知性に優れる利点がある。

初期・中期誘導はストラップダウンデジタル方式の慣性誘導であり、搭載母機から与えられた目標情報と対比しつつ方位制御を行ない、終末期はアクティブ・レーダーにより目標艦船を捕捉して追尾してホーミング誘導を行なう。なお、ECCM（電波妨害排除）機能を持つとされているが、詳細は当然ながら不明である。周波数変換機能や電波妨害源追尾機能（Home On Jamming）を備えていると考えられる。

目標への突入はシャローダイブまたはシースキミング飛翔で、破壊力は大抵の艦艇であれば、1発で戦闘力を奪い、中小型艦では沈没も免れ得ない程度の威力はある。

なお、ASM-1はECP（技術変更要求）による改良を随時行なっており、誘導制御部を後述するSSM-1（88式地対艦誘導弾）のものへ換装するASM-1改も構想されたことがあるが、これは結局実現せずに終わっている。

【ASM-1ファミリー】

ASM-1はモジュール化構造が採用されていたため、発展性を有しており、かずかずの派生型が生み出された。ここでは簡単にASM-1派生型ミサイルを紹介する。

ASM-1の推進装置を三菱重工製のTJM2小型ターボジェット・エンジンへ変更して大幅に射程を延伸し、誘導制御部のシーカーをECCM性能が高められたものへ換装し、内陸奥深くから発射する陸上発射型としたものが、陸上自衛隊の装備するSSM-1（88式地対艦誘導弾）である。

そのSSM-1を艦載型へ転用したものが、海上自衛隊の装備するSSM-1B（90式艦対艦誘導弾）である。SSM-1BをP-3Cへ搭載する空対艦ミサイルへ転用したのがASM-1C（91式空対艦誘導弾）である。SSM-1BおよびASM-1Cともに（R）AGM-84ハープーンの発射管制装置とインターフェイスできるようになっており、ASM-1CはP-3Cと母機適合させるため、翼の形状も若干変更されている。また、誘導制御部もSSM-1より若干改良されたものになっている。

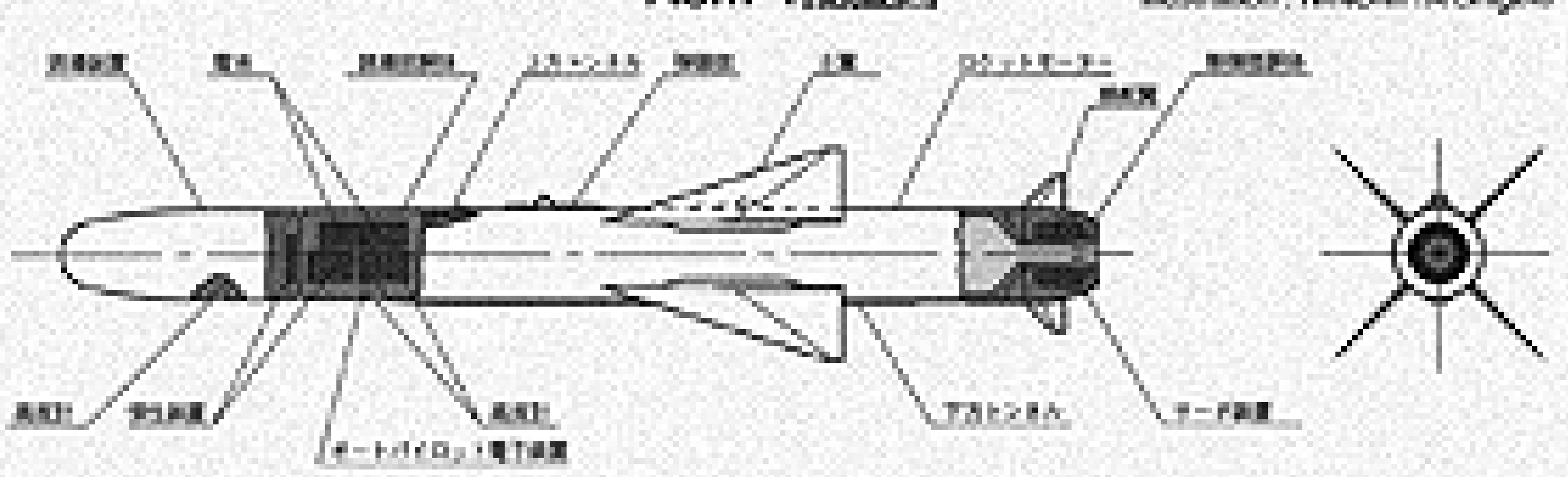
さらに、航空自衛隊向けに誘導制御部のシーカーを赤外線画像誘導へ変更し、LOVA（低感応性）弾頭とステルス翼を搭載したのが、後述するASM-2（93式空対艦誘導弾）である。

F-1のFCS

ASM-1搭載母機であるF-1は目標艦船をFCS（火器管制システム）J/AWG-12のレーダーで捜索する。J/AWG-12はT-2に搭載された三菱電機製の国産FCSであるJ/AWG-11に支援戦闘に必要な機能を追加したF-1専用システムで、使用周波数Kuバンドのスロットアレイ式アンテナを持つパルス・レーダーである。

F-1の搭載にあたっては新たに搭載されたJ/ASQ-1 兵装投下管制コンピューター、

ASM-1配置図



空幕制式要綱 80式空対艦誘導弾 P1009 昭和55年12月22日 付図参照



T-2/F-1のFCS開発線表

J/ASN-1慣性航法装置（INS）、J/APN-44電波高度計、J/A24G-3エアデータコンピューター、J/AWA-1対艦ミサイル管制装置等とインターフェイスされており、空対空（捜索・追尾）、空対地、対地マッピング等の複数のモードを持っている。

余談であるが、これらの火器管制システムの基本設計や回路設計の一部は、三菱電機が1972年から民間向けに市販していた16ビットのミニコンピューターであるMELCOM-70の技術が流用されたと言われる。

ASM-1の搭載に際しては新たにASMモードと言われるASM運用専用モードが追加された。このモードはペンシルビームで海上を捜索するもので、最大探知距離はRCS（レーダー反射面積）数千m²クラスの艦艇で最大40nm（約72km）とされている。ただ、このレーダーはクラッター排除能力のない、ただのパルス・レーダーであり、かつKuバンドという高い周波数を用いるためか、波浪の影響（シークラッター）に非常に弱く、額面どおりの探知距離を得るのは海面が穏やかな状態の時のみであろう。海象状況によってはレーダーに捉えるため、目標艦船の近くまで接近しなければならない場合も考えられ、対艦誘導弾の運用の難しさを物語っている。

F-1は支援戦闘用の非誘導武器としてはMk.82自由落下爆弾（500ℓb）、JM117自由落下爆弾（340kg）、CBU-87/Bクラスター爆弾（子弾はBLU-97爆風破片/成形炸薬複合効果子弾）、J/LAU-3ロケットランチャー(ロケット弾はHydra 70)、RL-4(LAU-10) ロケットランチャー(ロケット弾はZuni)、M61A1バルカン砲（20mm）等を搭載するが、このなかでF-1が最も真価を発揮するのは自由落下爆弾の運用時である。自由落下爆弾の照準用としてJ/AWG-12はCCIP(Continuously Computing Impact Point：弾着点連続計算）とCCRP(Continuously Computing Release Point：投下点連続計算）の２つの爆撃モードを持つ（後述のようにGCS-1の運用開始にあたってRCCDとRCIDの２つの爆撃モードが追加される）。

CCIPはHUD（Head-Up Display）上で目標と弾着点が重なるように飛行し、重なったポイントにおいて手動で投下するもので、CCRPは目標位置をレーダーディスプレイもしくはHUD上で取り込み、ステアリングコマンドにしたがって飛行すると自動的に投下されるものである。

F-1のこれらのモードでの自由落下爆弾の爆撃精度は非常に高く、地上目標の標的であるブルズアイ（大きなダーツの的のようなかたちの地上目標）へ自由落下爆弾にて連続で直撃させたパイロットもいたそうで、共同訓練等で米軍関係者からもその爆撃精度について驚きの声があがったそうである（筆者が以前、支援戦闘機飛行隊を率いた元空将補殿へお聞きしたところ、そのくらいはできて当然とのことだった）。

GCS-1(91式爆弾用誘導装置)

ASM-1に続くF-1の第２の搭載誘導武器となったのはGCS-1(91式爆弾用誘導装置）で、GCSは"Guidance Control Set"の略である。自由落下式爆弾であるMk.82 500ℓb爆弾およびJM117 340kg爆弾に装着する対艦攻撃専用の赤外線誘導爆弾キットで、主契約会社は三菱電機となっている。なお、500ℓb爆弾用が91式爆弾用誘導装置Ⅰ型、JM117 340kg爆弾用が91式爆弾用誘導装置Ⅱ型と呼称している。

GCS-1が諸外国の誘導爆弾で採用されているレーザー誘導方式やTV誘導方式を採用しなかったのは、搭載母機に特別な改修が必要ないことと、周辺諸国へ脅威を与えないため地上攻撃能力をあえて求めず、対艦攻撃専用型に特化するためであると思われる。

GCS-1は制式化から10年程度調達が続けられて現在はすでに調達を終了している。調達価格は１式あたり約1,500万円程度とされている。

[開発経緯]

技本開発の後に1990年に空自による実用試験が実施された。実用試験は能登半島沖のG空域で行なわれ、20ktで航行可能な半球形赤外線放熱ドームを持つ遠隔操縦型の移動標的が用いられている。この際はシステム的なトラブルを除いては、全弾命中している。その後、1991年に装備審議会を経て91式爆弾用誘導装置として制式化された。

[構造]

GCS-1の構造について、『91式爆弾用誘導装置 制式要領(平成３年４月22日発行)』をもとに解説する。GCS-1の構造は誘導制御部、信管、操舵翼、安定翼部からなる。

誘導制御部は誘導部と制御部で構成され、制御部はオートパイロット制御装置、ガスサーボ装置、電源部よりなる。オートパイロット電子装置は、内蔵する慣性センサーからの姿勢制御信号および誘導部からの誘導信号を、舵角指令信号に変換して、ガスサーボ装置に出力する。ガスサーボ装置はホットガス方式で、オートパイロット電子装置からの舵角指令信号にしたがい、内蔵のガス発生器からのホットガスを動力源として、操舵翼の舵角を制御する。電源部は投弾によって活性化される電池から、誘導制御部内に必要な電力を供給する。

信管は弾着時の衝撃加速度を感知し、所定の時間経過後、弾体の伝爆薬を起爆する。

操舵翼は軸対称直交十字形に配列されており、ガスサーボ装置の出力軸に取り付けられ、空力的に誘導爆弾の飛翔を制御する。

安定翼部は主に、安定翼およびテイルローターから構成され、安定翼は軸対称直交十字形に配列されており、母機搭載時には折りたたまれた状態に保持されている。

[GCS-1の誘導方式]

誘導方式はIR-CCD（赤外線電荷結合素子）による赤外線放射状レティクルスキャンで、投下されると投弾後に安定翼が展開し、ウインドベーン状態になり非制御状態になり落下する。姿勢安定後にジャイロの立ち上げと制御を開始し、ピッチ系およびヨー系は０G指令の加速度制御を、ロール系は一定レートのロール制御を行なって目標に接近する。この間に誘導部は目標の捜

索を行なう。

目標が発生する赤外線を捉えて、海面温度差×面積の積の値が一定値を超えるものへロックオンしてホーミング誘導を行なう。また、温度差が異常に高いものにはフレアー判定を行なうIRCCM（赤外線妨害排除）機能を備えており、実用試験では実際に標的船の近くに遠隔操作可能なフレアー発生装置を搭載したブイを海上へ設置してIRCCMの能力確認試験を行なっている。

［GCS-1の運用］

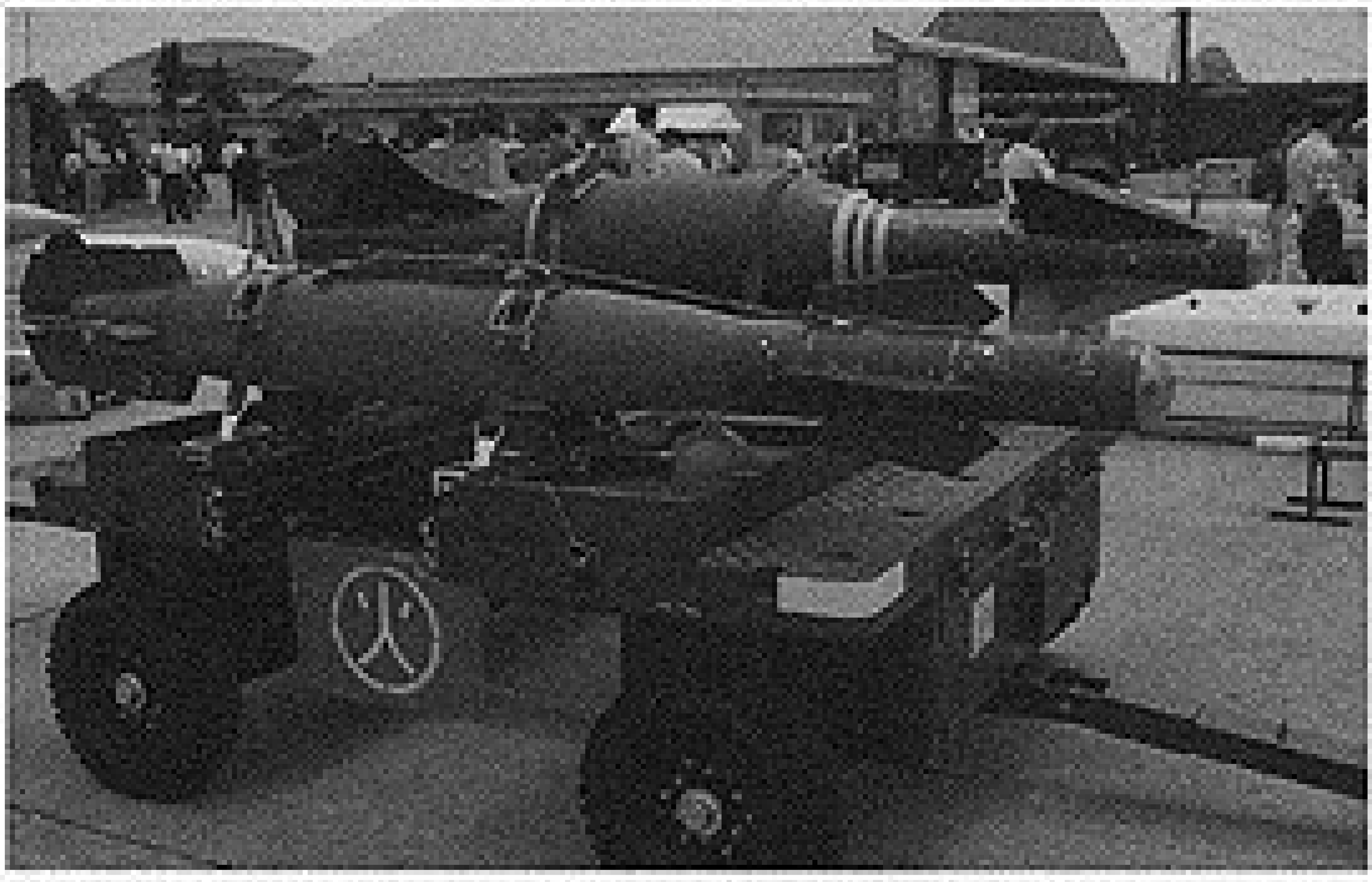
GCS-1のF-1への搭載にあたって特筆すべきは、GCS-1の装備にともなって、CCIP（命中点連続計算）とCCRP（投下点連続計算）といった2つある既存の爆撃管制モードの外に、新たにもう2つのモードが追加されたことである。1つはRCCD（Release point Computing with Continuous Data：投下点計測計算）で、レーダーに目標へのロックオンを継続させて目標データを更新しつつ、ステアリングコマンドにしたがって飛行すると自動的に投下される。もう1つはRCID（Release point Computing with Initial Data：投下点初期値計算）で、いったんレーダーに目標をロックオンさせて目標初期値を取り込み、ステアリングコマンドにしたがって飛行すると自動的に投下される。

これらの爆撃モードでは、レーダーと爆撃コンピューターにより自動的に爆撃計算が行なわれ、人間を介さないことから手動による目標取り込み誤差が含まれない。そのため、OFP（Operational Flight Program）改修の点からこのモードを持つことができず、目標取り込みを手動で行なうF-4EJ改より、F-1の方がGCS-1の目標への命中確率は高いと言われる。

なお、GCS-1では実射をともなう練成訓練は行なわれていないので、調達量＝備蓄量となっている（F-4EJ改において実射をともなう運用研究は実施されている）。

ASM-2（93式空対艦誘導弾）

F-1の第3の搭載兵装となったのは、ASM-1から発展したASM-2（93式空対艦誘導弾）である。ターボジェット・エンジンの搭載により、ASM-1より大幅な射程の延伸を達成しており、また終末誘導方式をアクティブ・レーダー誘導から赤外線画像誘導へ変更したことにより目標識別能力と命中点選択能力を獲得している。さらに弾頭のLOVA（Low Vulnerability：低脆弱性）性能を向上させるとともに、ステルス翼の装着により残存性の向上を図っている。最大射程は80nm（144km）以上とされる。



航空祭地上展示で展示されたGCS-1付きMk.82と同じくGCS-1付きJM117。

［開発経緯］

ASM-2は新空対艦ミサイルとして技術研究本部により1984年から部内研究を開始し、1988年より研究開発へ移行している。ASM-1と同様に三菱重工が主契約会社となったが、シーカー部を従来の三菱電機から、赤外線関連技術で実績のある富士通が担当することになった。

技術試験は1989年から行なわれ、空中投下特性確認用の誘導弾A型、誘導性能確認用の誘導弾C型、総合性能確認用の誘導弾D型が試作されて、試験へ供されている。また、技術試験ではLOVA性能向上型弾頭の弾頭性能確認試験、弾頭安全性試験として、静爆試験（吊るした試験弾頭を目標物の近くで爆発させて威力を確認する）、スレッド試験（試験弾頭を高速で土壁へ衝突させる）、散飛界試験（試験弾頭を爆発させ、爆発破片の散飛方向と威力を確認する）、殉爆試験（試験弾頭の両脇でアクセプター弾頭を爆発させる）、熱感度試験（弾頭の直下で軽油を燃焼させる）などの試験が行なわれている。

1992年には能登半島沖のG空域において、航空自衛隊により廃艦標的と移動標的を使った実射試験を実施している。ASM-2は赤外線画像誘導方式のため、廃艦標的には赤外線を発する電熱パネルが設置され、移動標的には円柱形の赤外線放熱ドームを備えた遠隔操縦可能な無人標的船が用いられた。

この赤外線放熱ドームは海面温度＋15℃±5℃というきわめて厳密な温度管理がなされていた（ちなみにGCS-1の標的に対する要求は海面温度＋65℃±15℃である）。これはASM-2がいかに感度の高いシーカーとIRCCM（赤外線妨害排除）能力もつことの証左であるが、これを物語る1つのエピソードがある。

実用試験の際、実射したASM-2が移動標的へは命中せずに標的上空を通過し、目標円捜索モードに入ったために遠隔にてミサイルを緊急飛翔停止させたというもので、後にその原因を解析した結果、ミサイルは一度、移動標的をロックオンしたものの、移動標的の発動発電機用の排気管が非常な高温になったため、フレアー判定してロックオンを解除したものと判明している。

ASM-2は実用試験の後、1993年には装備審議会を経て93式空対艦誘導弾として制式化され、調達が開始されている。調達量は年15発程度といわれており、調達価格は1発1.5億円程度とされている。

［ASM-2の構造］

ASM-2の構成について93式空対艦誘導弾制式要領（平成5年11月30日発行）をもとに解説する。ASM-2の構成は誘導部、弾頭部、推進装置部、制御部、主翼、操舵翼、上方配線、上方トンネル、タールボトル等よりなるモジュール構造である。

●誘導部

誘導部は誘導装置、慣性装置、高度計、オートパイロット電子装置、電池からなっている。誘導装置は赤外線画像誘導方式で目標を捜索、捕捉および追尾し誘導信号を発生する。慣性装置、高度計、オートパイロット電子装置、電池はASM-1とほぼ同等である。

●弾頭部

弾頭部は信管と弾頭よりなる。信管は着発延期型で弾頭の信管安全装置解除機構およびオートパイロット電子装置からの信号

[ASM-2諸元]

全長		3,980mm
胴径		350mm
主翼	翼幅	1,190mm
	翼弦（翼取り付け根部）	940mm
操舵翼	翼幅	905mm
	翼弦（翼取り付け根部）	215mm
重心位置質量（全備時）（誘導装置先端から）		2,230mm（金属翼）
		2,102mm（ステルス翼）
質量（全備時）		528kg（金属翼）
		532kg（ステルス翼）

93式空対艦誘導弾仕様書より

によって解除する安全機能、オートパイロット電子装置からの信号によって起爆する自爆機能を有する。弾頭はPBX系炸薬を使用した徹甲榴弾であるが、ASM-1弾頭と異なるのは焼い材が付与されている点で、起爆と同時に焼い材が飛散し艦船内の可燃物を発火させる。

●推進装置部

推進装置部はジェット・エンジンと推進装置部胴体からなる。ジェット・エンジンはSSM-1（88式地対艦誘導弾）で実用化されたTJM2で、推力は260kgf（2,550N）である。推進装置部胴体は、オートパイロット電子装置からの信号により空気取り入れ口カバーを分離し、ジェット・エンジンに対して空気を供給する。また、ジェット・エンジン用燃料タンクを保有し、エンジンへ燃料を供給する。

●制御部

制御部はサーボ装置、制御部胴体からなる。内容はASM-1とほぼ同等である。

●主翼・操舵翼

主翼は被探知性向上のために、ステルス翼となっている。これは軽金属製のしん（芯）材としその外面に電波吸収材を装着した構造。ステルス性の必要がない場合は通常の金属翼を装着する。

[ASM-2の誘導方式]

搭載母機がレーダーで目標艦船を発見すると、ミサイル管制装置を通じて目標データがミサイルへ伝えられる。発射の際はジェット・エンジンの空気取り入れ口カバーが分離し、ジェット・エンジンが始動する。

海面近くまで下降したミサイルは電波高度計により一定の高度を飛翔して目標へ接近する。初期中間誘導は発射母機から与えられた目標情報と対比しつつ、位置制御式の慣性誘導により誘導され、目標に近付くと一定高度まで上昇してシーカーによる目標捜索を開始する。

この際、シーカーを左右に振りながら海面上の目標艦船を捜索するが、面白いのはたとえ目標を発見したとしても一度必ず首振り動作を最後まで行なう。たとえば、前方正面から左30°（11時方向）で目標を発見したとしても、そこでシーカーは止まらずに、いったん左方向いっぱいに首を振ってから再度目標へシーカーを振る。

これは、後述する目標選択機能のためと思われる。なお、目標を一定位置までに捕捉できない場合は旋回捜索を行ない、目標に命中しなかった場合は設定時間経過後に自爆する。

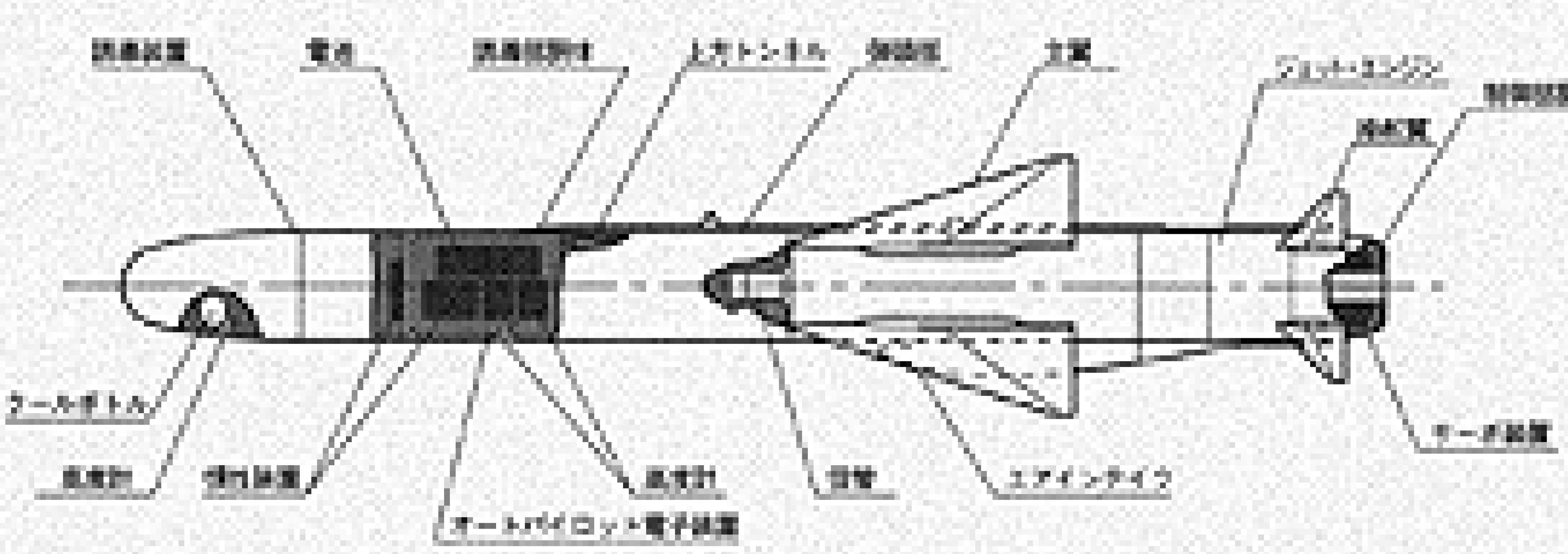
ASM-2の機能で特徴的なのは、目標選択機能と命中点選択機能をもつことである。これは赤外線画像誘導方式であるから可能な能力で、目標選択機能により目標の艦種を識別し、輸送艦と戦闘艦を識別してより脅威が高い目標を狙うことができる。識別能力に関しては、筆者も某所でASM-2が捉えた目標映像を拝見したことがあるが、あまり高い解像度とはいえなかったことを記憶している。

そのため、たとえばロシアのウダロイ級とソブレメンヌイ級を見分けるといったことは難しいと思われる。あくまでも戦闘艦と輸送艦というような特徴的なシルエットを見分けるレベルと推察する（筆者が拝見したのは10年以上前の話なので、現在は変わっている可能性もある）。

赤外線画像誘導方式は、従来のアクティブ・レーダー誘導方式に比べると、ECM（電波妨害）が無効であること、目標選択機能と命中点選択機能を付与できることなどの利点も多いが、天候や海象状況によっては赤外線大気透過率の減少によりシーカーのロックオン・レンジが短くなる可能性もある。

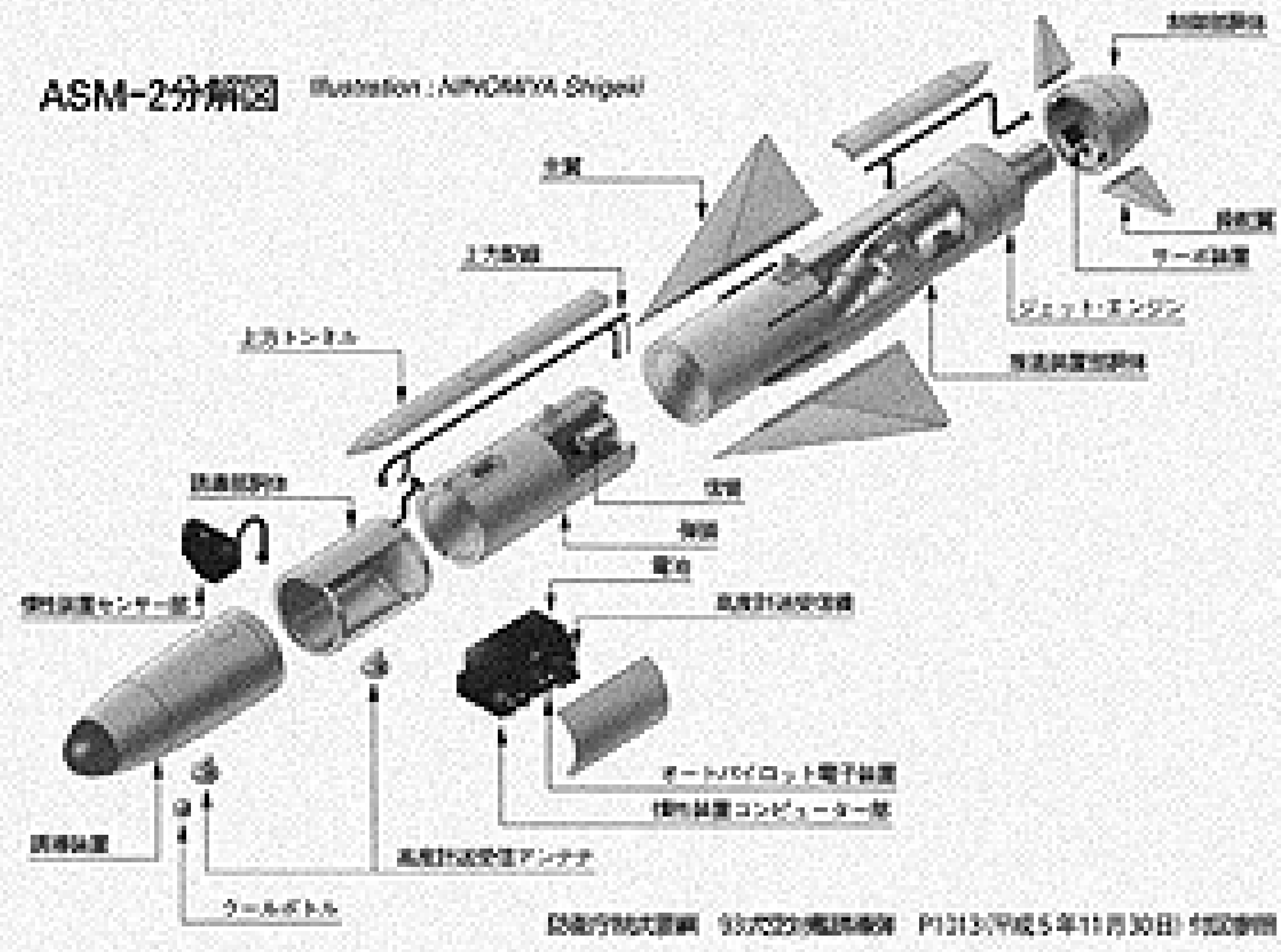
とくに小型の艦船が目標の場合は、赤外線シグネチャーも少ないため、ロックオンしてからシースキミングへ移行する際に、高度変更が間に合わずに目標上空を通り抜けてしまう可能性もある（先ほど述べた最後まで首振りを行なうシーカーの目標捜索シーケンスも影響してくる）。空自が対艦

ASM-2配置図　Illustration : NINOMIYA Shigeki



防衛庁仕様書　93式空対艦誘導弾　P1013(平成5年11月30日) 付図参照

ASM-2分解図　Illustration : NINOMIYA Shigeki



防衛庁仕様書　93式空対艦誘導弾　P1313(平成5年11月30日) 付図参照

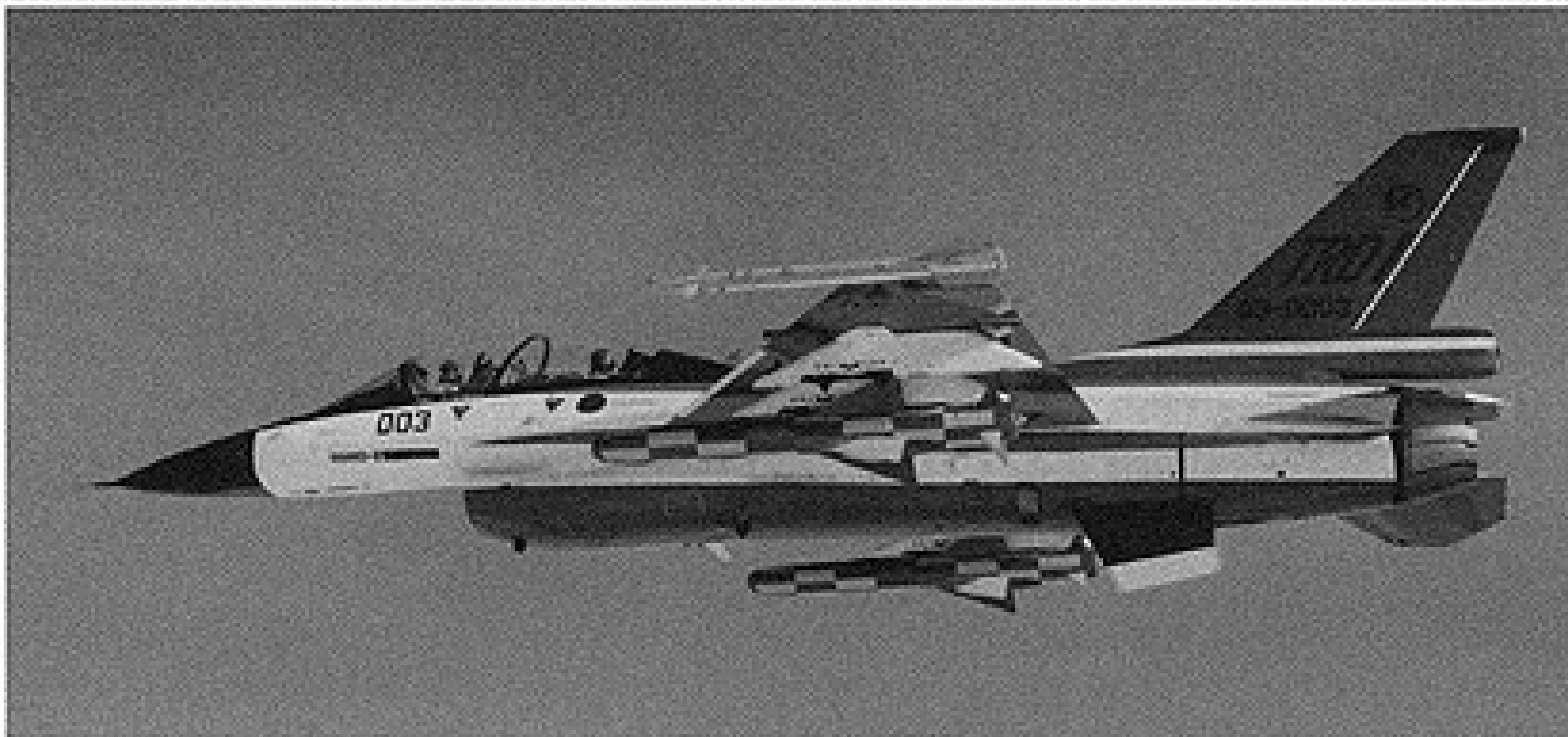


Photo : JASDF

ASM-2の試験弾を懸吊して飛行するF-2B。右はASM-1を改良して地対艦誘導弾としたSSM-1。さらにSSM-1を改良したSSM-1改の誘導部をASM-2に移植する可能性も検討されている。



Photo : JGSDF

誘導弾をアクティブ・レーダー誘導方式と赤外線画像誘導方式の２種類で運用するのはこういった背景もある。

なお、ASM-2では、LOVA（Low Vulnerability：低脆弱性）性能向上型弾頭が採用されているが、これは弾頭にPBX系炸薬を用いているもので、従来の弾頭より安全性が大幅に向上している。LOVA性能向上型弾頭は狭い艦上で航空機を運用し、実際に爆発事故で多くの犠牲を出している米海軍が熱心だったものだが、これによりミサイルの安全管理が緩和され、航空機の付近にミサイルを貯蔵することも可能となるため、運用上のメリットもきわめて大きい。

【ASM-2の現状】

ASM-2はその長射程と誘導精度から、現在、航空自衛隊の最も有力な対艦兵装となっており、とくにF-2の主要兵装となっている。F-1にも搭載は可能であったが、F-1の能力ではこの対艦ミサイルをまったく生かしきれず、F-1へ搭載された例はきわめて少ない。なお、空自はASM-2の専用訓練用標的として投棄可能な赤外線放熱ドームを持つ水上自走標的を技本と開発している。このことからも、空自がいかにASM-2に期待しているかが分かる。

ASM-2の改良の一環として、慣性航法装置にリングレーザージャイロを追加して誘導精度を高める試みがなされている（筆者注：現在調達されているASM-2の調達名称は93式空対艦誘導弾（B）である）。また、近年はデータリンク装置を追加してさらなる誘導精度の向上と目標選択能力を高めたASM-2 D/L（データリンク）の開発が空自主導で模索されている。これは終末誘導の赤外線画像を発射母機へ送信して発射母機からの誘導を可能とするもので、表立って公表はしてはいないが、これにより地上目標への攻撃能力をも獲得することになる。

また、ASM-1系ミサイルの後継であるXASM-3超音速対艦ミサイル（筆者注：ASM-1の実質的な後継ミサイルで、ステルス形状を持ち、インテグラルロケット・エンジンを推進装置とする超音速空対艦誘導弾。現在は研究継続中のインテグラルロケット・エンジンを除いて構成要素の研究は終了している。開発への移行は平成19年度以降になる見込み）の開発如何（開発中止等）によっては、ASM-2の誘導部を開発中のSSM-1改（筆者注：現行の88式地対艦誘導弾（SSM-1）をベースに技術研究本部により開発されているもので、射程の延伸、同時弾着、高角度発射、取得費用およびライフサイクルコストの低減等の改善が行われる）の誘導部に換装した新しい誘導弾が誕生する可能性も皆無ではない。

これは、ASM-1のサービスライフはあと５年ほどしかなく、空自は早目に新しいレーダー誘導空対艦誘導弾の入手を求められているからである。

余談であるが、XASM-3が当初赤外線画像/レーダーの複合誘導だったものが、途中でレーダー誘導のみとなったのは開発コスト低減と技術的な問題もあるが（超音速で長時間使用できる赤外線画像シーカーが技術的に難しい）、XASM-3が赤外線画像誘導能力を備えると同様の誘導方式を備えるASM-2を調達する意味がなくなるため、ASM-2の調達を今後も続けたい空自の意向があるとされている。

ASM-3予想図

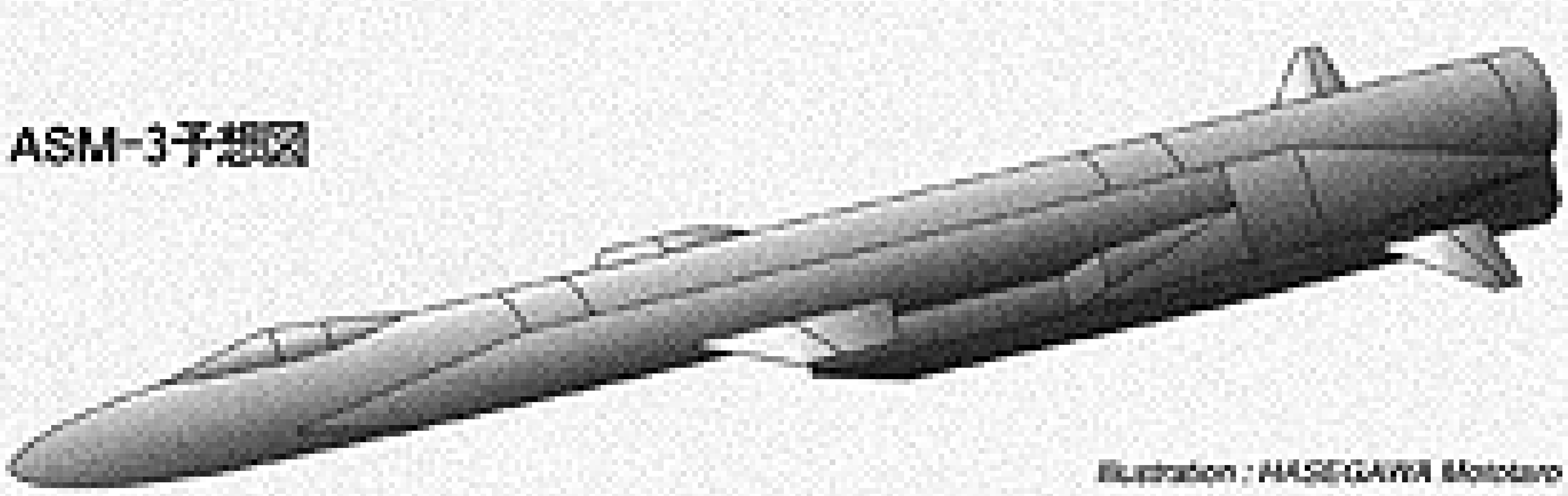


Illustration : HASEGAWA Motohiro



Photo : YASUDA Koji

航空自衛隊F-1運用史

その導入から任務完了まで

久野正夫

4次防決定直前の輸入騒ぎ

1972（昭和47）年10月９日、政府は国防会議と閣議で総額４兆6,300億円にのぼる第４次防衛力整備計画を決めた。さる69年10月に有田喜一防衛庁長官が検討に着手することを指示してからちょうど３年目、中曽根康弘長官が原案を公表してから１年半が経っていた。

それにもかかわらず決定のわずか３日前に開かれた国防会議議員懇談会で計画の中に含まれていたFS-T2改支援戦闘機の購入を米国ノースロップ社のF-5Eの価格が安いから切り替えて輸入しようという意見が出て大騒ぎとなった。なかには決定前日の８日の紙面にF-5に決まったと報じた新聞もあった。

この間の事情を後に田中角栄首相は衆議院の予算委員会で「アメリカに現にそれに近い性能を持つ飛行機がある。それを購入してはどうかという議論があったことは事実。しかもその金額が非常に安かった。しかし、練習機はすでに開発をして購入に入っている。それと同系列のほうがいいということと、防衛庁の意見を聞くと日本に適合した飛行機としてはT-2改の方がいいというのでこれにしたがった」と述べている。

防衛庁のほうはこれでは済ませられないと思ったのか、10月11日の内閣委員会で加藤陽三委員（自民）から説明を求められると、FS-T2改とF-5Eの性能の差を説明するとともに、その比較表を23日に提出した。比較表は別表のようなものだが、説明は久保卓也防衛局長があたり、大要次のような性能比較説明を行なっている。

（１）目標の探知能力という面ではF-5Eのほうは目視だが、T-2改は下を捜索するレーダーがあり、地上あるいは海上の目標を捜索しやすい。

（２）航法能力ではF-5Eは地上施設の誘導によるが、T-2改は慣性航法装置と電波高度計で海上に出ても精密な位置測定が可能。

（３）行動半径はT-2改の場合爆弾を８発積んで約300マイルだが、F-5Eは約210マイル、わが国の防衛構想から見ると、たとえば北海道防衛の場合、基地はやや後方、東北の北部の方がよい、そうなると300マイルないと全域はカバーできない。F-5Eの場合は北海道まで進出しなければならない。

（４）訓練の場合、訓練中代替飛行場を予定しなければならないが、日本の基地の場合、基地の間隔が100マイルから150マイルなのでT-2改の方に余力がある。

（５）T-2改は全天候攻撃能力をもっている、先に述べたレーダー、慣性航法装置や電波高度計に加えて、管制計算機を付けた爆弾照準装置を付けている。したがって天候が悪くとも爆弾を投下することが可能であるばかりでなく精密な攻撃ができる。

（６）安全面では後ろから攻撃された場合に備えてレーダー警戒装置を付けている。また自動的にゼロ高度、ゼロスピードから発射できる射出座席、車輪の滑り止め装置を持っている。

（７）F-5はアメリカが軍事援助を通して外国に輸出されているもので、韓国、台湾、ギリシャ、ヨルダン、スペイン、タイ、トルコ、南ベトナムなどに供与または供与が予定されている。周辺諸国の軍事能力あるいはその国の面積などを勘案して適当なものと言えようが、わが国の場合は必ずしも適当とは言えない。むしろT-2改の方が適

切といえる。

久保局長の予算委員会席上の説明は以上のようなものだったが、米ノースロップ社のF-5は世界初の超音速練習機T-38タロンから派生した戦闘機。海外の軍事援助用として軽量小型低価格化に徹し、この結果700機以上を供与または輸出している機体である。エンジンの価格に押されて1機当り約15億円になってしまったT-2改と、約9億円のF-5との価格差（国会論議の中から）はその後の予算委員会でも大きな問題となった。

一難去ってまた一難、爆撃装置論争

FS-T2改の爆撃装置問題に火をつけたのは1972（昭和47）年11月2日の衆院予算委で質問に立った石橋政嗣社会党書記長だった。

石橋委員は先の内閣委員会でT-2改の性能について、久保防衛局長が説明の中で「T-2改の場合には慣性航法装置、レーダー、電波高度計に加えて管制計算機を付けた爆撃照準装置を持っている。したがって天候が悪くとも爆弾を投下することが可能であるのみならず、精密な攻撃ができる」としているのを採り上げて「F-4ファントムを採用する際に取り外した爆撃照準装置がこのFS-T2改に取り付けられている。昭和43年10月22日の衆院内閣委で戦闘機には爆撃装置を付けないと決まった。FS-T2改は従来の政府解釈と食い違っている」とした。これに対して増原惠吉防衛庁長官が「FS-T2改は足が短い。だから爆撃装置を付けても憲法に違反していない」と答弁したが、石橋委員は納得しなかった。そこで政府は11月7日に開かれた予算委員会に「FS-T2改は行動半径が短いので爆撃装置を搭載していても、他国に脅威を与えるものではない」とした政府見解を提出した。この全文は次のようなものである。

「わが国の防衛力として保有すべき装備は、憲法上の制約により、わが国の自衛のために必要最小限度のものに限ることはいうまでもない。

3次防にもとづく新迎撃戦闘機（F-X）選定にかかる国会の論議（昭和43年10月22日　衆院内閣委員会）で、増田甲子七防衛庁長官が、将来選ぶべき戦闘機（F-X）には（爆撃装置）をほどこさないと答弁したのは、当時選定を予定していたF-Xは迎撃戦闘を任務とするものであるが、ある程度行動半径の長いもの（迎撃戦闘上は滞空時間が長いということで利点がある）を選定することとしていたので（爆撃装置）を施すことによって他国に侵略的、攻撃的脅威を与えかねないとの配慮のもとに、同装置を施さない旨を申し述べたものと考える。

4次防で整備する新支援戦闘機FS-T2改は、わが国土および沿岸地域においてわが国の防衛に必要な支援戦闘を実施することを主目的とする戦闘機であるので、この任務を効率的に遂行するために必要な機材として（爆撃装置）を付けることとしている。しかしながら、同機の行動半径は短く、他国に侵略的・攻撃的脅威を与える恐れを生ずるようなものではない」

この見解に対して、石橋委員および楢崎委員が激しく抗議したが、防衛庁は先の見解の内容を繰り返したにとどまり、論議はこれで終了してしまった。

FS-T2改、F-5E性能比較表

	FS-T2改	F-5E
機体型式	単座・双発	同左
寸法	全幅約8m、全長約18m	全幅約8m、全長約15m
原動機	アドーア（推力約3.2t×2基）	J85-21（推力約2.3t×2基）
全備重量	約14t（500lb爆弾×8発）	約9t（500lb爆弾×4発）
最大速度	約1.6マッハ	約1.6マッハ
行動半径	約300海里（500lb爆弾×8発、飛行パターンHLLH）	約210海里（500lb爆弾×4発、飛行パターンHLLH）
離陸滑走距離	約4,000ft	約4,400ft
主要電子機器	レーダー（空対空、空対地（海））	レーダー（空対空のみ）
	慣性航法装置	なし
	電波高度計	なし
	管制計算機	なし
	光学照準器	同左
武装	500lb爆弾（最大12発、標準8発）	同左（最大5発、標準4発）
	20mm機関砲（6銃身）×1門	20mm機関砲（単銃身）×2門
	空対空赤外線ミサイル×4発（標準2発）	同左×2発
	ロケット弾	同左
	空対艦ミサイル（搭載予定）×2発	なし
保全装備	レーダー警戒装置	なし
	脱出装置（ゼロ高度、ゼロ速度）	同左（ゼロ高度、120kt以上）
	アンチスキッド（車輪すべり止め装置）	なし

衆議院内閣委員会要求資料より（昭和47年10月23日防衛庁提出）


Photo：USAF

低価格からFS-T2改の替わりに支援戦闘機として導入したらどうかと一部で取り沙汰されたF-5E。



Photo : MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES

三菱重工小牧南工場で社内試験中のFS-T2改。主翼下および胴体センターパイロンに500ポンド爆弾が懸吊されている。1974年度予算の10億円で、この106号機と107号機が改修された。

FS-T2改いよいよ試作

4次防計画が決まり、国会の洗礼を受けたことで、支援戦闘機計画もいよいよ本格的に歩み始めた。すでに1972(昭和47)年度予算には支援戦闘機FS-T2改のシステム設計および火器管制装置の試作費12億2,000万円があらかじめ計上されていたので、年明けの1973年3月末、三菱重工にシステム設計、三菱電機に火器管制装置（FCS）が発注され、73年度早々から作業が始まった。

FCSのほうは3セットを1974年3月までに試作、74年度からテストに入った。これは先にT-2の射出座席をテストする時に使った金属製の胴体モックアップを再利用し、この中にFCSの試作品を組み込み、機能テストを行なうというものだった。いわゆるダイナミック・シミュレーションテストという新しい方法で、電子機器の相互干渉を地上であらかじめテストしたものであった。

試作機体は1974年度予算に計上した10億円を使ってT-2の量産ラインから量産2号機（6号機）、同3号機（7号機）の2機をあて、改造を加えることになった。

T-2をベースにした改造はすでに当初から織り込みずみのものなので比較的簡単で、複座を単座にして、後席に慣性航法装置、管制計算機を置き、機首にあるFCS（火器管制装置）にグラウンドマッピングモードを追加、対気諸元計算機、電波高度計を装備して全天候能力、射撃管制能力を強化、またパイロン、アダプターを着けて爆弾、ロケット、ミサイルなどの搭載力を強化する。このほかストライクカメラ、レーダー警戒装置を付けるといったものとなった。

こういったことで改造に要する期間も比較的短く、1975(昭和50）年6月3日、まず7号機の方が初飛行に成功、追いかけるように7日に6号機が初飛行した。

両機は社内飛行試験の後6号機は7月31日、7号機は8月29日に岐阜基地の航空実験団に送られ、技術・実用試験に入った。試験は6号機が75年度は対地・対空兵装、性能、飛行性、荷重、フラッター、外装品投下・投棄など、76年度に入ると飛行形態の拡大、XASM-1発射試験、ロケット発射試験など、7号機は75年度にFCS機能、INS機能、管制機能、FCS爆撃機能、実弾による射爆撃テスト（第1次）、76年度に入ってからは管制機能、爆撃機能の幅を広げ、精度を高めた射爆撃テスト（第2次）などと分担してテストが行なわれた。

この結果は報告書にまとめられ、装備審議会の審査を経て、1976年11月12日坂田道太防衛庁長官による部隊使用承認が下ろされた。これによりFS-T2改は「F-1」という名称で正式に呼ばれることになった。

F-1は初の迷彩塗装機に

1972（昭和47）年10月に閣議決定となった4次防計画ではFS-T2改の購入は68機。同機の購入は航空自衛隊の原案では4個飛行隊を整備することで126機を要求されていたが、1972年8月の修正で3個飛行隊分96機に圧縮、最終段階で1個飛行隊分は次期防に持ち越しということで、先のように68機に押さえ込まれたわけである。

さらに、1973(昭和48）年度スタートを予定していた量産第1次計画は石油危機にともなう財政難による自主削減で先送りとなり、1975(昭和50）年度にようやく18機が認められ、年度末に三菱重工に正式発注された。

その間にF-1支援戦闘機となった同機の量産初号機（#201）は1977（昭和52）年6月16日に小牧飛行場で初飛行に成功、社内飛行試験の後、9月16日航空自衛隊に引き渡された。同機は三沢基地に移動、第81航空隊（翌年第3航空団編成）第3飛行隊に配属された。

ところで、このF-1は航空自衛隊で初の迷彩塗装採用機となった。迷彩塗装された量産初号機は19977年2月25日に三菱重工名古屋航空機製作所小牧工場で初めて公開された。

F-1はT-2を母体として戦闘機としての機能を向上させたもので、外形はほとんど変わっていない。しかし、グレイの塗装に機首と後尾を赤く塗ったT-2に対して、松葉色の濃淡と薄茶色の3色で迷彩塗装されているF-1はまったく違った機体のように見えた。この塗装は前年から米空軍やNATOの迷彩方法を調べ、さらに手持ちのF-86F 3機に対し日本の風土条件にあったかたちの3種類の塗装を施し、上からの写真や目視によって効果を研究し、その結果を反映したものである。対地攻撃用に主として使われることを考慮に入れたとされている。

F-1はこの迷彩を基本塗装とすることが決まったが、ちなみに塗装に使った塗料の重量は全体で10kgあまり、乾くと2kgとなり性能に影響はない。費用は1機あたり約25万円だった。

自動操縦装置を開発、装備

T-2を改造した支援戦闘機を試作するにあたって低高度対艦攻撃の必要性から自動操縦装置、行動半径を延長す

るために与圧隔壁を移動させて燃料タンクを増設させる、空中給油装置の取り付け、スターター内臓のための胴体延長など、いろいろな案が出たが、結局コストアップを避けるという大目標のためにいずれも諦めざるを得なかったといわれている。

しかし、このうち自動操縦装置の装着だけが再燃した。F-1の運用試験を行なった結果、パイロットのタスクロードを軽減させるためにこれに適した自動操縦装置（AFCS）が必要と報告され、このため1979（昭和54）年度に総額約６億円で開発が始まった。

初年度はシステム設計、翌80年度に試作、引き続きF-1試作のために使われたT-2特別仕様機（６号機）を改造してAFCS飛行試験用テストベッドが作られた。試験機は1981（昭和56）年９月11日に初飛行、社内飛行試験を経て航空実験団に納入されたが、技術・実用試験のため1982年３月までに54回にわたるテスト飛行を行ない、良好な成績を得た。装備は定期修理の際に順次行なわれた。



ロールアウトしたばかりのF-1 201号機。まだ射出座席が取り付けられていない。

国産の空対地ミサイルを開発

F-1支援戦闘機の搭載武装の１つとして初の国産空対艦ミサイルが開発された。

XASM-1の開発は1973（昭和48）年度から始められた。例によって三菱重工、川崎重工、富士重工の３社に提案書の提出が求められ、この結果三菱重工が主契約者、２社は協力会社として開発を分担することになった。要求された性能のミサイルを７年間に約90億円をかけて開発する方針であった。

設計からコンポーネントの試作・試験を進め、テストミサイルの試作が完成、77（昭和52）年12月第１回空中発射テストが若狭湾沖でXT-2特別仕様機を使って行なわれたが、当初は天候が悪くようやく12日に発射に成功した。これを手始めにテストミサイルがいずれも発射に成功、このなかには79年６月に行なわれた実艦に対する実弾頭付きミサイルの発射試験において１発で撃沈したものも含まれており、その他自走模擬標的への攻撃試験も行なわれた。

こうして、XASM-1は1980（昭和55）年12月「80式空対艦誘導弾」として制式化された。

主な性能要目は全長3.98m、直径0.350m、全重量600kg、弾頭重量200kg、射程約50km、誘導方式は初期に慣性誘導、次いでアクティブ・レーダーホーミングとなっている。

なお、この開発には量産価格がほぼ同クラスのミサイルである米国のハープーン・ミサイルの価格を上回らないことという方針が立てられていたが、これについてもクリアしたようで、80年度予算にF-1飛行隊装備用として25発の購入予算が組み込まれており、制式化とともに実行に移された。

さらにこのASM-1は射程約50kmという要求性能と購入費の制約からエンジンをロケットとしていたが、その後射程をもっと延ばすべきだという考えのもと、エンジンをジェットとしたASM-2を開発、1993（平成５）年11月30日に制式化されて「93式空対艦誘導弾」が誕生した。

77機を生産、3個飛行隊に配備

1977（昭和52）年９月にF-1量産初号機を配備された第３飛行隊は引き続いて納入されるF-1を受け入れてF-86Fとの機種改変を進め、翌78年３月末に機種改変を完了した。この間小牧基地から第３航空団が三沢基地に移動、第81航空隊が廃止されて第３飛行隊は第３航空団の隷下に編入された。さらに第３飛行隊は翌79年３月30日にF-1によるアラート任務につき、４月４日に初のスクランブルを実施している。

次のF-1飛行隊は第３航空団とともに小牧から三沢に移動してきた第８飛行隊で、1979（昭和54）年６月にF-86FからF-1への機種改変を開始、翌80年２月にこれを完了した。

３番目のF-1飛行隊となったのは築城基地第８航空団第６飛行隊で、第８飛行隊が機種改変を完了したのに続いて1980年３月にF-86FからF-1への機種転換を開始、翌81年２月にこれを完了した。

これによりF-1は３個飛行隊の編成をすべて完了した。当初F-86Fと同じく４個飛行隊の建設が考えられていたが、財政当局の反対もあり、結局３個飛行隊ということに落ち着いた。

機体発注と装備の状況は1975（昭和50）年度発注の18機は77年度末までに納入され、第３飛行隊を編成、76年度発注の８機と77年度発注の18機で79年度末に第８飛行隊を編成、引き続いて第６飛行隊の編成に入り、78年度発注の15機を加えて80年度末にこの編成を完了したというわけである。

以後78年度分のあまりと79年度以降は予備機で79年度５機、80年度３機、81年度２機、82年度２機、83年度３機、84年度３機と、計77機を生産した。

三菱重工は名古屋航空機製作所（現・名古屋航空宇宙システム製作所）小牧南工場でこのF-1最終77号機の完納式を1987（昭和62）年３月９日に行なった。

F-1運用年表

1972(昭和47)年6月	航空幕僚長からFS-T2改の要求性能が出される
10月9日	国防会議でFS-T2改の装備化が決定
10月23日	防衛庁長官による基本設計命令
10月23、24日	第1次実大模型審査
1973(昭和48)年3月26、27日	第2次実大模型審査
10月16日	防衛庁長官による細部設計命令
1974(昭和49)年3月25～27日	統合設計審査・関連試験研究審査
1975(昭和50)年6月3日	T-2特別仕様機2号機（#107）初飛行
6月7日	T-2特別仕様機1号機（#106）初飛行
7月末	技術研究本部と航空実験団による技術的試験・実用試験がスタート
1976(昭和51)年3月末	技術的試験・実用試験が終了（213ソーティ）
11月12日	防衛庁長官によるFS-T2改（F-1）の部隊使用承認
1977(昭和52)年2月25日	F-1初号機（#201）ロールアウト
6月16日	F-1初号機（#201）初飛行
9月26日	第81航空隊第3飛行隊（三沢）に配備開始
12月12日	国産対艦ミサイルASM-1初の空中発射試験（T-2特別仕様機：#107）
1978(昭和53)年3月31日	第3飛行隊、機種更新完了
1979(昭和54)年3月	ASM-1の長射程（50km）発射試験成功
3月30日	第3飛行隊、対領空侵犯措置任務開始
4月4日	第3飛行隊、F-1として初のホットスクランブル
6月30日	第3航空団第8飛行隊、F-1初号機を受領
1980(昭和55)年2月29日	第8飛行隊、機種更新完了
3月11日	第8航空団第6飛行隊（築城）、F-1初号機（#239）受領
6月16日	三沢基地での日米共同訓練に第3航空団のF-1（6機）が参加
8月20日	第3航空団のF-1（#237）が夜間飛行訓練中に墜落
12月13日	第6飛行隊、対領空侵犯措置任務開始
1981(昭和56)年2月28日	第6飛行隊、機種更新完了
11月16日	航空総隊戦技競技会にF-1初参加、第3飛行隊優勝
1982(昭和57)年1月30日	第6飛行隊、対領空侵犯措置任務開始
6月9日	戦技競技会（編隊戦闘）第3飛行隊優勝
1983(昭和58)年11月14日	戦技競技会（編隊戦闘）第8飛行隊優勝
1984(昭和59)年11月5日	戦技競技会（編隊戦闘）第6飛行隊優勝
1985(昭和60)年6月19日	戦技競技会（空対地射爆撃）第8飛行隊優勝
1986(昭和61)年11月6日	戦技競技会（空対地射爆撃）第8飛行隊優勝
1987(昭和62)年3月9日	最終号機（#277）完納式
4月10日	第3航空団のF-1（#218）が要撃戦闘訓練中に墜落
11月11日	戦技競技会（空対地射爆撃）第8飛行隊優勝
11月17日	第3航空団のF-1（#243）が夜間飛行訓練中に墜落
1988(昭和63)年12月7日	戦技競技会（空対地射爆撃）第8飛行隊優勝
1989(平成元)年7月29日	第6飛行隊創設30周年記念行事
1990(平成2)年9月11日	戦技競技会（空対地射爆撃・戦闘戦法）第3飛行隊優勝
7月7日	第8飛行隊創設30周年記念行事
1992(平成4)年7月9日	戦技競技会（空対地射爆撃）第3飛行隊優勝
1994(平成6)年5月31日	戦技競技会（空対地射爆撃）第3飛行隊優勝、（対戦闘機戦闘）第8飛行隊優勝
1995(平成7)年5月29日	戦技競技会（空対地射爆撃）第3飛行隊優勝
1996(平成8)年6月5日	戦技競技会（航空阻止）第6飛行隊優勝
1997(平成9)年3月6日	第8飛行隊ラストフライト（F-1：6機）
5月28日	戦技競技会（空対地射爆撃）第6飛行隊優勝
1998(平成10)年5月26日	戦技競技会（戦闘戦法、空対地射爆撃：三沢）第6飛行隊優勝
8月25日	第3飛行隊の2機のF-1（#230、#253）が接触・墜落
1999(平成11)年5月	戦技競技会（戦闘戦法、空対地射爆撃：三沢）第3飛行隊優勝
7月18日	第6飛行隊創設40周年記念行事
2000(平成12)年6月	戦技競技会（航空阻止：三沢）第3飛行隊優勝、F-1最後の戦競
2001(平成13)年3月14日	第3飛行隊ラストフライト（F-1：4機）
2003(平成15)年11月17日	三菱重工でF-1最後のIRAN（機体定期修理）終了
2005(平成17)年4月	第6飛行隊、空自最後のダート射撃
9月30日	第6飛行隊（F-1）、対領空侵犯措置任務終了（スクランブル通算956回）
10月3日	201号機ラストフライト（築城→入間）
2006(平成18)年3月2日	飛行開発実験団のT-2特別仕様機（#107）ラストフライト
3月9日	第6飛行隊ラストフライト（F-1：6機）
3月18日	第6飛行隊F-2へ機種更新完了

編：赤塚 聡

難航したF-1後継機の国産化

政府は1982（昭和57）年7月の国防会議でFS-X 24機の整備を含む56中業（56年度中期防衛力整備計画）を決めた。

これは航空自衛隊が装備しているF-1支援戦闘機が当初の計画どおり飛行運用されていれば1990年度には最初の飛行隊分が老朽化してしまうとして56中業最終年度の1987（昭和62）年度にこのために必要な1個飛行隊分の新型機24機（定数18機に予備6機）を購入するというものである。

航空自衛隊および技術研究本部はかねて将来の戦闘機は国産化しようと研究を続けていたが、この計画では国産化するための時間がなかった。

そこで、F-4が強度を再検討して耐用命数の延長を図った例にならい、F-1でも再検討したらどうかといった意見が出たので、検討の結果、従来は3,500飛行時間だったF-1の耐用命数は4,050飛行時間まで延びる、また石油ショックの際に訓練時間を削減したことなどで90年度に予定された老朽化の開始は97年度まで大丈夫だ、ということになった。

これならば時間も充分にあり国産開発が可能だ、ということで防衛庁は「世界の現用機を調査しても今回開発しようとするFS-Xの要求を満足しない」という資料を得るため、世界の同系機のメーカーに質問書を発し、また海外資料収集チームを欧米に派遣した。

調査に応じた欧米の航空機メーカーはFS-Xの購入機数が170機となっていたこともあり、これはビッグプロジェクトだと大きな関心を呼び、それぞれの政府を巻き込んだ売り込み合戦に発展、とくに米国の議会は「FS-Xを日本が米国から購入するよう対日圧力を加える」ことを決議、政府の尻をたたいた。

このためワインバーガー米国防長官は2度にわたって日本を訪問、日本の国内開発志向を日米共同開発に移行することに成功、1987年10月の栗原・ワインバーガー会談で「米国機を原型と


Photo : ©JASDF

第8航空団のF-2AおよびF-15Jと編隊を組むF-1ファイナル塗装機。F-1の後継機となるF-2の導入にあたっては政治的な問題が山積していた。

した改造開発」に合意、同月末の安全保障会議で「日米の優れた技術を結集し、F-16を改造開発する」を決定させた。

だが、この共同開発に米議会は不満で日本に完成機を売りつけろと、いろいろな反対運動を展開した。また、米側のF-16生産メーカーであるジェネラル・ダイナミックス社（現ロッキード・マーチン）と日本の三菱重工との間にも生産分担や提供価格をめぐってのせめぎ合いが絶えなかった。ともかく1995（平成7）年10月7日FS-Xの試作1号機が初飛行、試作機による技術・実用試験を開始した。これは1999（平成11）年3月までに終了する予定だったが、2000（平12）年6月までかかってしまった。そして同年9月にようやく防衛庁長官による部隊使用承認を得ることができた。

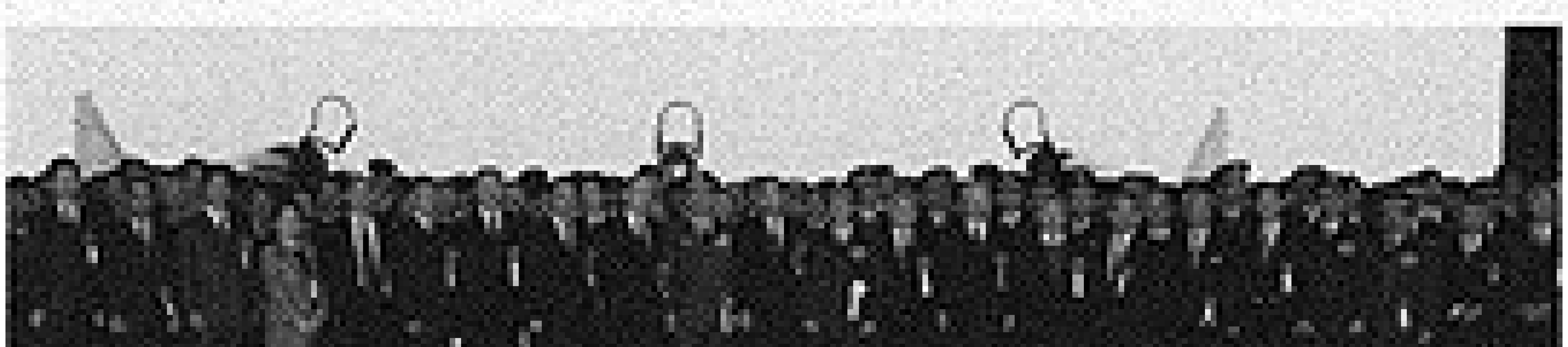
しかし、すでに飛行隊に対する配備は当初の予定から2年遅れとなっており、老朽化でF-1の機材のやりくりがつかず、F-1部隊のうち第8飛行隊には代替機としてF-4EJ改が割りあてられ1997（平成9）年3月に機種改変した。

部隊使用承認によっていよいよF-2の部隊配備が始まった。まず2000（平成12）年9月25日三菱重工小牧南工場でF-2量産初号機の引き渡し式が行なわれ、同機は3日、前日の2日に新編された臨時F-2飛行隊に納入された。F-2量産機は以後逐次納入され、01年3月、第3飛行隊がF-2に機種転換を完了した。なお、第3飛行隊のF-1は01年3月14日にラストフライトを行なっている。

F-2はこの後、T-2の後継機として第4航空団第21飛行隊に配備され、04（平成16）年3月に機種改変を完了、続いて築城第8航空団第6飛行隊への配備に移った。

第6飛行隊へのF-2の配備は04年8月から始まったが、老朽化で減少するF-1機に対して2005年10月ごろにはF-2の機数が上回り、10月3日には在籍していた初号機である201号機が用途廃止のため入間基地までのラストフライトを実施、部隊としては2006（平成17）年3月9日に6機によるラストフライトを行なった。この際、編隊の先頭を務めた第6飛行隊長高部2佐は、この飛行によってF-1単一機種としては最大の3,733飛行時間を記録した。

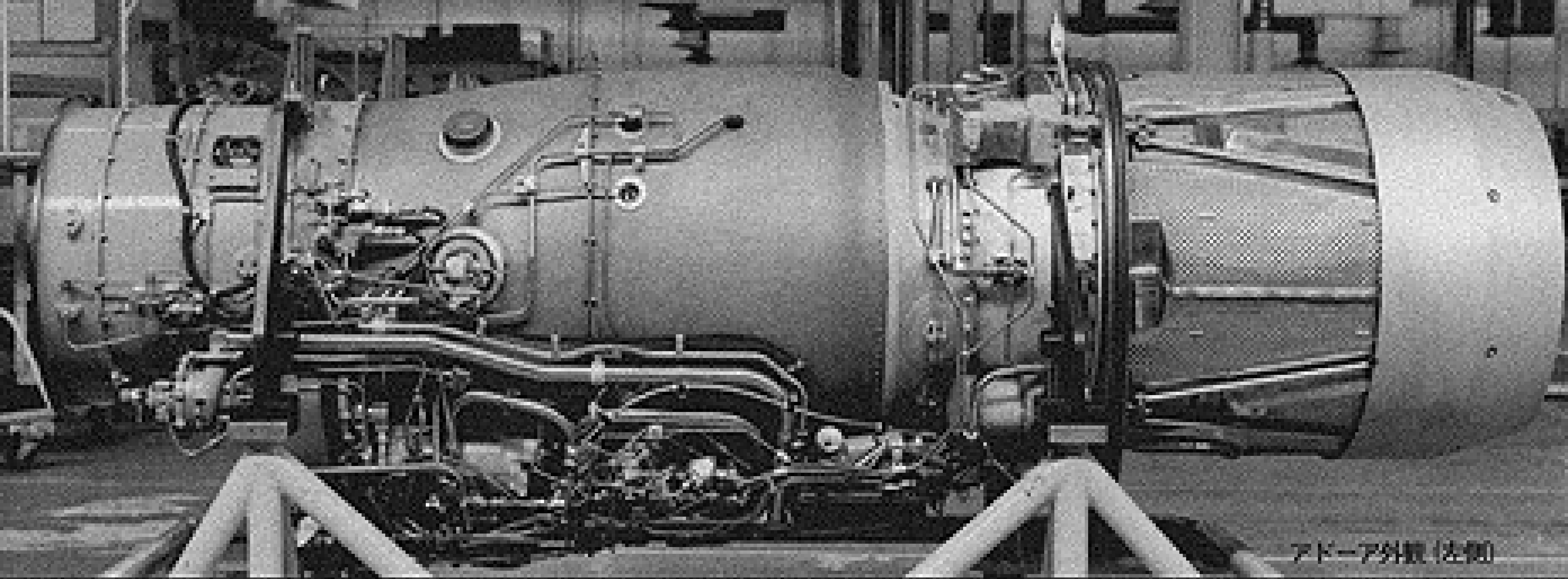
また、3月18日にはF-1任務完了式が行なわれた。第6飛行隊はF-2部隊となり、航空自衛隊のF-1はこの日をもってついに終焉を迎えた。



2006年3月18日、F-1任務完了記念式典が実施され「見敵必殺」の文字が入った記念碑が公開された。



Photos : ©JASDF



アドーア外観（左側）

F-1/T-2の心臓、「アドーア」解剖

石澤和彦 ISHIZAWA Kazuhiko
（元石川島播磨重工業[illegible]）

『アドーア（Adour）』（RB172/T260）エンジンはイギリスのロールスロイス社とフランスのチュルボメカ（英語読みではターボメカ）社が「SEPECAT（the Société Européenne de Production de l'Avion d'Ecole de Combat et d'Appui Tactique：欧州戦技訓練/戦術支援機生産会社）ジャガー（Jaguar）』攻撃機のため協同開発したアフターバーナー付きターボファン・エンジンで、超音速飛行ができる能力をもっている。ヨーロッパで協同開発を行なったエンジンとしては、大量生産され、広く運用された最初の機種となった。

日本では三菱T-2練習機用およびF-1支援戦闘機に「TF40-IHI-801A」というエンジン名称で、技術提携によりIHI（石川島播磨重工業）で国産が行なわれた。また、アドーア系でアフターバーナーのない型式のエンジンはBAeホーク練習機、単座の戦闘機BAeホーク100/200、およびアメリカ海軍向けに改造された練習機ボーイング（旧マクダネル・ダグラス）T-45Aゴスホークに採用され、世界中で広く使用されている。

1．開発経緯

1960年代初頭ごろからイギリスとフランス両空軍では、それぞれ1970年初頭から運用に入ることができる新しい練習機および攻撃機の要求書を持っていた。協同で進めた方が経済的でもあり、工業的にも利点があることが認識され、1965年4月、共通の要求書に合意を見た。この共通の要求書には戦術支援戦闘機と超音速練習機が要求されていた。これらの要求を満足させるためイギリスおよびフランス両国はジャガーの協同開発協定に調印し、共同開発に入っていった。

エンジン側としては、当初、英仏協同開発のジャガーに搭載することを目標に1965年に英仏合弁のロールスロイス・チュルボメカ社（Rolls-Royce Turbomeca Ltd.）が設立され、アドーア・エンジンの設計、開発および製造を取りしきることになった。このエンジンは当初、RB172-T260として知られていた。後に、練習機ホーク用のエンジンやその他の輸出型アドーアの契約も結ぶようになっていき、技術提携の手続きや下請け生産などの業務もこの合弁会社が行なった。

エンジンの設計は1965年5月に開始された。コールド・セクションをチュルボメカ社が、ホット・セクションとコントロール系統をロールスロイス社が担当した。アドーアというエンジン名称も自国の河川の名前を付けるイギリスと、山の名前を付けるフランスが、お互いに相手方を尊重した結果、南フランスのスペインとの国境にあるピレネー山脈を源とし、タルノのチュルボメカ社工場の近くを流れてビスケー湾の注ぐ大河「アドーア（現地呼称：アドール）」の名前が採用された。

エンジンは1967年5月に初の地上運転が行なわれた。1968年9月にはジャガーに搭載されて初飛行を行ない、同年10月には超音速飛行に成功している。そして1972年からイギリス/フランス両国の空軍で運用が開始された。T-2はアドーアにとって2番目の搭載機種となり、F-1が3番目である。4番目がアフターバーナーなしのアドーアを搭載した高等練習機BAeホークであり、これが単座の攻撃機BAeホーク200につながる。そして5番目がアメリカ海軍のT-45Aゴスホークとなる。

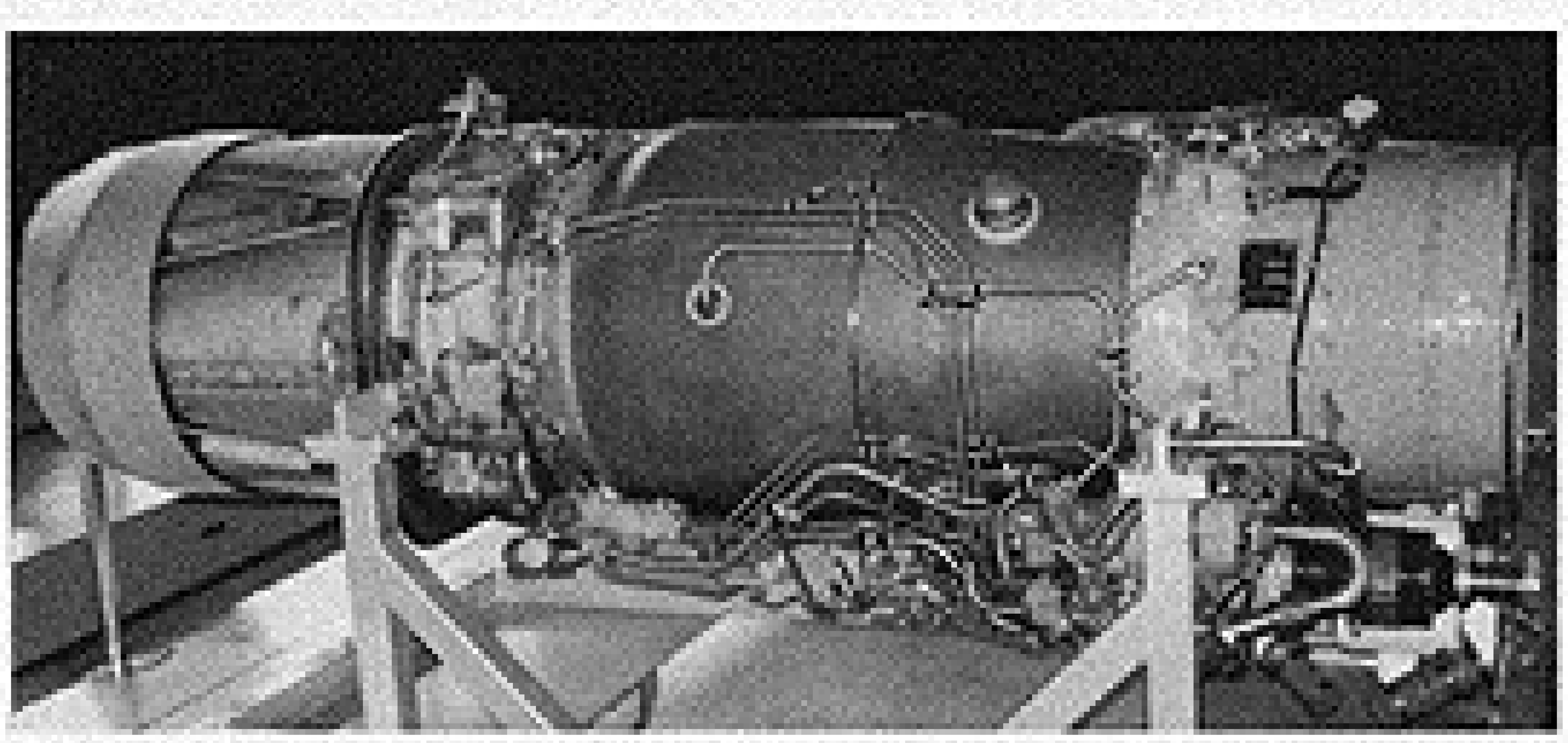


図1．アドーア・エンジンの全体外観（右側）

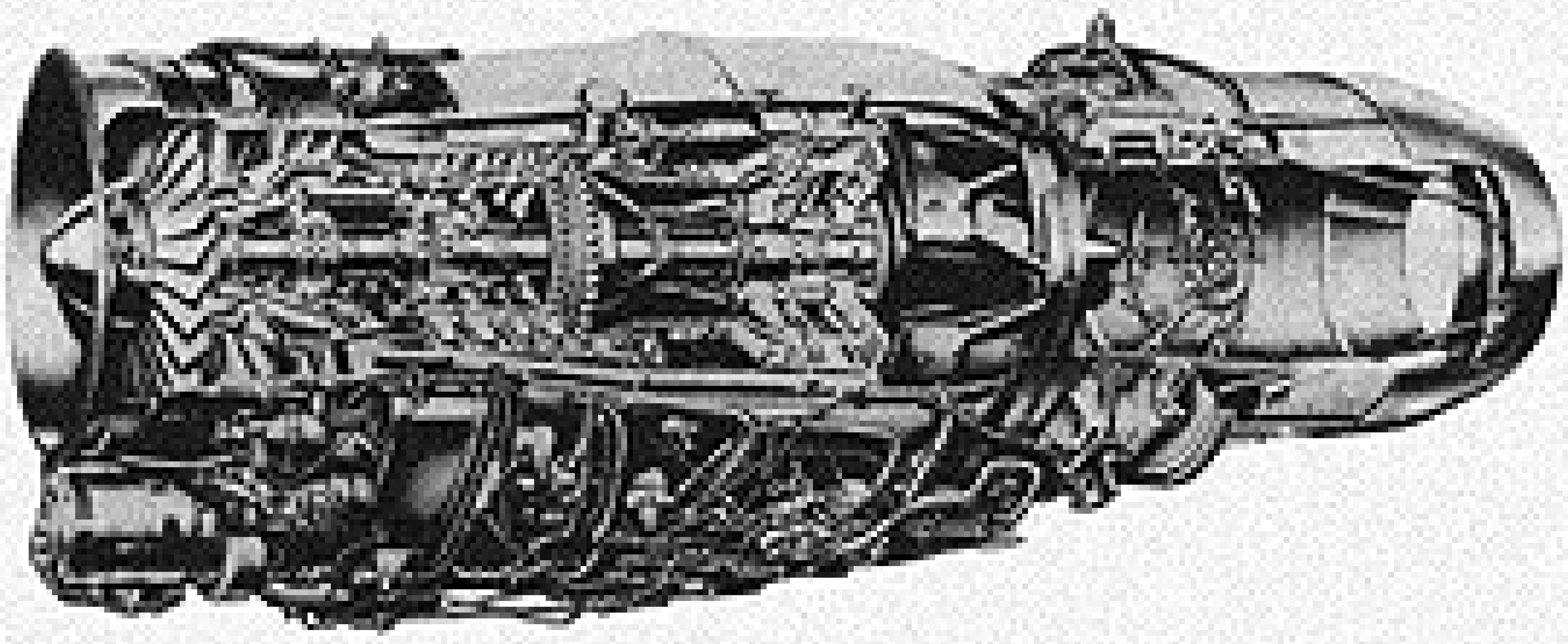


図2．アドーア・エンジンの立体断面図

2.「アドーア」の設計思想

アドーアのエンジンサイクルは、高等練習機および地上攻撃機の要求に合致するように設定された。そのためバイパス比を0.75から1.0と比較的低いものとし、エンジンの前面面積を小さくするとともに、ターボファンの持つ燃料経済性を活かした設計となっている。さらに、アフターバーナーを使用することにより、必要なときに推力の増強が可能となっている。また、この程度のバイパス比を採用することにより、従来のターボファンに比較して飛行高度の増加にともなう推力の低減率を最小限とし、優れた上昇性能を確保することができる。

タービン入口温度は1,130℃程度で全体圧力比も11というように、あまり高くない適切な値となっており、構造的に堅固な設計と相まって、信頼性の高い、FOD（異物吸入による損傷）にも強いエンジンとなっている。サイクル的に中庸であることは将来の推力増加の要求にも容易に対応できることも意味している。

整備性の面では、主要な補機類をエンジン底部に一括して装着したり、エンジン全体をモジュール構造にすることなどで整備をしやすいエンジンとしてある。設計はロールスロイスとチュルボメカの緊密な連携のもとに行なわれ、チュルボメカは低圧圧縮機、高圧圧縮機、中間ケーシング、補機ギヤボックスおよび配管類を担当したのに対し、ロールスロイスはそれ以外の部位、すなわち、高温部品やアフターバーナーなどを担当した。

3．性能諸元

アドーア（RB172/T260）（TF40-IHI-801A）エンジンの主要な性能諸元は以下のとおりである（A/Bはアフターバーナーを意味する）。

・推力
　最大（A/B着火）：3,310kgf
　最大（A/Bなし）：2,320kgf
・最高エンジン回転数
　高圧（HP）側：15,512rpm
　低圧（LP）側：13,600rpm
・燃料消費率
　A/B着火：2.00kg/kgf.hr
　A/Bなし：0.74kg/kgf.hr
・空気流量（最大定格時）：42kg/sec
・全体圧力比：11
・バイパス比：1.0
・重量：760kg
・全長×直径：2,890mm×760mm

4．エンジン構造

全体構造

アドーア・エンジンは、2軸式のアフターバーナー付き低バイパス比ターボファン・エンジンである。配管類を見ると複雑なように見えるが、コンパクトでシンプルなエンジンである。全体概観写真を図1に示す。2段のLP圧縮機（ファン）は1段のLPタービンにより駆動され、5段のHP圧縮機は1段のHPタービンによって駆動される。LPローターの駆動軸はHPローターの内径側を貫通する同芯の軸である。

エンジンの立体断面図を図2に示す。回転方向はLP、HPローターいずれも後ろから見て反時計回りである。これらのローターを支える軸受けは図3に示すように5ヵ所にある。HPローターはHP圧縮機前端にあるHPロケーション・ベアリングというボールベアリングでその軸力を受け、HPタービンローター後端のHPタービンベアリングと称するローラーベアリングで支持される。

LPローターは前方をファンローター後部にあるLP圧縮機フロントベアリングにより支持され、後方をLPタービン前側にあるLPタービンベアリングと称するローラーベアリングで支持される。LPローターの軸力はHPロケーションベアリングのすぐ後の軸内にあるインターシャフトベアングという差動ボールベアリングで受けるようになっている。このように比較的大きな荷重を受けるボールベアリングはいずれも低温部にまとめられていて、無理がかからぬように配慮されている。

また、上記の3つのローラーベアリングはいずれもスクイーズ・フィルム・ベアリングとなっており、アウターレースとベアリングハウジングとの間のわずかな隙間に流入するオイルで作られる油膜によりベアリング全体を浮かせてダンパー効果を持たせ、ローター系の振動を最小限にするように設計されている。

LP圧縮機とLPタービンの結合およびHP圧縮機とHPタービン結合にはそれぞれカービックカプリングが採用されている。圧縮機中間ケーシングにある2個のマウント、およびアフターバーナー部にあるデフューザー・ケーシング上の1個のリンクによりエンジンを機体に搭載する。前側のマウントでエンジン推力を機体側に伝える。後側マウントは熱膨張によるエンジンの伸びを逃がすよう軸方向の動きは自由になっている。

整備性の点から見ると、アドーア・エンジンは、図4に示すように全体を13のモジュールに分解することができ、モジュール整備が可能になっている。必要な専用治工具や100%交換部品を揃え、マニュアル類が完備すれば、部隊においてもモジュール交換が可能となる。この整備方式では、該当モジュ

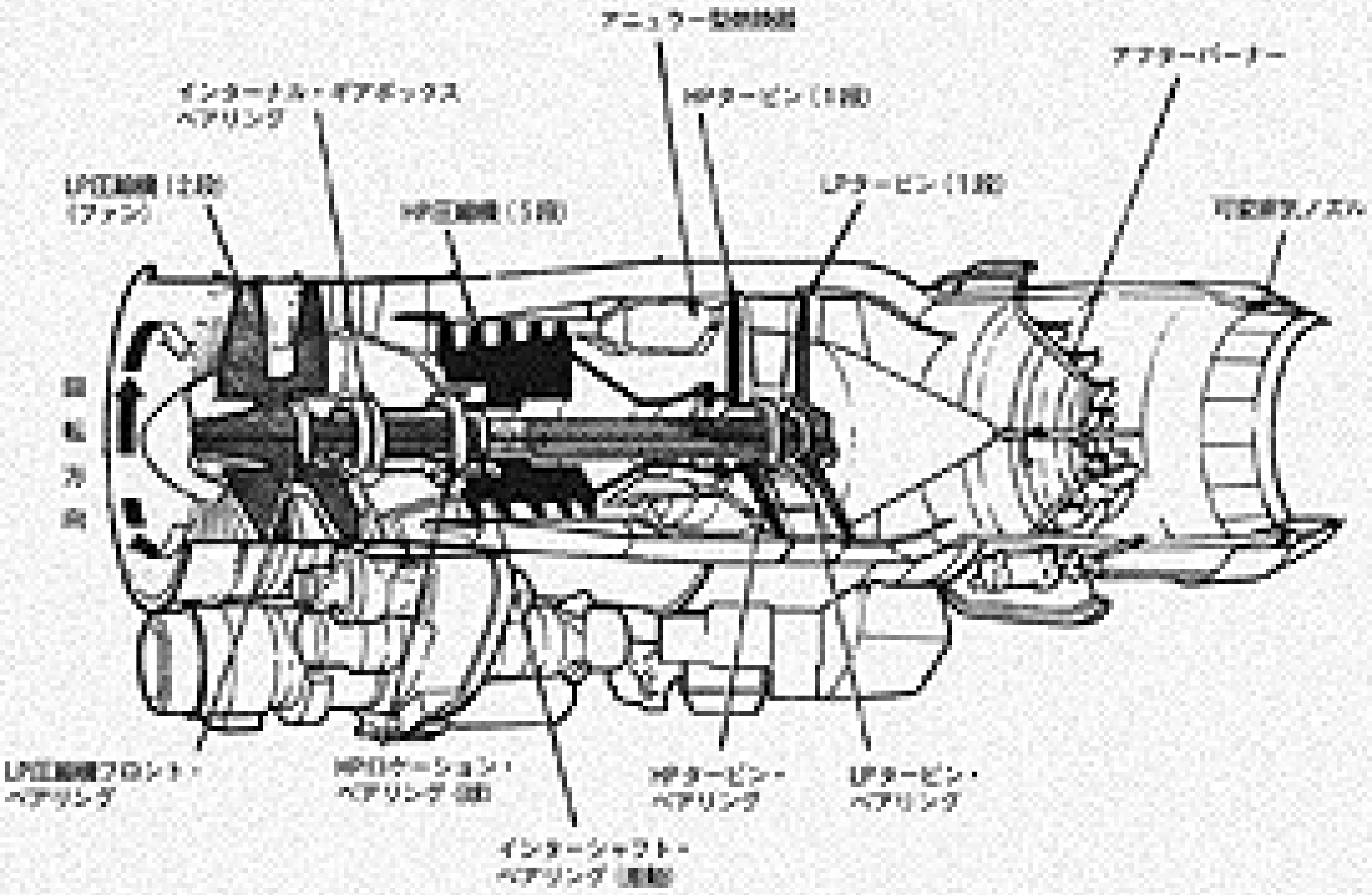


図3．アドーア・エンジンのベアリング配置図

ールがオーバーホール寿命に到達したときに、そのモジュールのみを交換すればよく、結果的にTBO（オーバーホール間隔）を延長したのと同じ効果が得られ、また、エンジン全体をオーバーホールする方式に比べ、整備時間が短縮できる利点がある。

イギリス/フランス空軍に続いて日本のアドーアでも部隊の訓練教育と設備や器材の充実整備を行なった後、1981年から従来の時間決めオーバーホール方式からモジュール整備方式に完全移行した。アドーアは、モジュール整備方式を採用した日本での最初のエンジンとなった。

LP圧縮機（ファン）

2段のファンローターからなり、入口案内翼は設けられていない。また、静翼も可変翼ではない。アスペクト比の小さい（幅広い）ファン動翼を採用していることに加え、静翼との間隔を比較的広くしてあることにより、アドーアは鳥吸入やFODに対して強いエンジンとなっている。

LP圧縮機はリング状のアルミニウム合金製の2つのケーシングから構成されている。1段動翼はチタニウム合金製で、その他はアルミニウム合金製である。動翼の取り付けはダブテール方式ではなく、ピンジョイント方式を採用している。ファンで圧縮された空気は圧縮機中間ケーシングにある2列で形成される出口案内翼を経て、バイパスダクト入口フェアリングでHP圧縮機に行く空気と、バイパスダクトを通って直接アフターバーナー部に行く空気に二分される。また、圧縮機中間ケーシングの外周2ヶ所に前側エンジンマウントが設けられており、機体への搭載に使われる。

最先端にある半球状のノーズフェアリングは二重構造となっていて防氷用空気の通路を形成している。防氷にはLPタービン軸内部の配管を流れてくるタービン部等のシール漏れ空気が使用される。

HP圧縮機

軸流式5段の圧縮機で、可変静翼はない。5枚の鋼製鍛造ディスクを互いに電子ビーム溶接で結合したドラムの外周にチタニウム合金製動翼がダブテール方式で植え込まれている。第1～4段静翼は鋼製で、それぞれフランジの付いたリング状のケーシングに固定されており、これらのケーシングのフランジをボルトで結合することによりHP圧縮機ケーシングが構成され、燃焼器外側ケーシングの前方位置に組み込まれる。

HP圧縮機3段には抽気孔があり、ここから抽気された空気はバイパスダクト内のダクトを通ってタービン部に導かれ、LPタービンノズルやタービンホイールの冷却に使用される。また、HP圧縮機出口空気は圧縮機出口案内翼の位置で機体用空気源として抽気され、燃焼器外側ケーシングからバイパスダクトを貫通するパイプを通して機体側に送られる。これとは別に、エンジン始動時と低回転時には、圧縮機出口空気の一部がエア・ブリード・バルブにより自動的に抽気される。これにより始動時のサージ・マージンを確保し、安定したエンジン運転ができるようになっている。高回転になると始動用の抽気は自動的に止まる。

LPおよびHP圧縮機合わせて7段（可変静翼なし）で全体圧力比11を達成しており、当時の第一線エンジンであったJ79-17（F-4搭載）が17段（可変静翼付き）で圧力比13.4であったことと比較すると、段当たり圧力比が高い先進的な圧縮機系となっている。

燃焼器

アニュラー式の高負荷小型燃焼器である。燃焼器ライナーは板金溶接構造で外側ライナー、内側ライナーおよび先端部のカウルから構成されている。このカウルは二重壁となっており、前側のカウルに空けられた無数の小穴から一次燃焼用空気が流入し、穴のない後側のカウルの外周を回った空気が燃焼室に入って着火域に適した循流を形成するように配慮されている。内外ライナーには、希釈空気用の穴があいているほか、フィルム式冷却用の小穴が全周に空けられている。

外側がバイパスダクトの内壁を形成する燃焼器外側ケーシングの中に燃焼器ライナーが収められている。燃焼器ライナーのさらに内径側には燃焼器内側ケーシングがあり、HPタービンシャフトとの間にできる空間に流入した圧縮機出口シール漏れ空気が後方に流れ、HPタービンの動翼を冷却するのに使用される。

主燃料ノズルは円周上に18本あり、空気スプレー・アトマイザー方式である。各燃料ノズルは燃料供給アームとノズル部から構成されている。燃料供給アーム内にあるフィルターを経て燃料が6個のスワールノズルからノズル部の燃料／空気渦巻室に流入し、燃料

と空気の混合気がノズル先端にあるラッパ状の燃料噴射盤に沿って燃焼室内に噴霧される。

初期のアドーア・エンジンでは始動用のスプレー式燃料ノズル２本がそれぞれの点火栓（２本）のすぐ上流側に挿入されていたが、その後廃止され、SIFFU（サブ・アイドル燃料流量ユニット）に置き換えられて、始動時の燃料流量を自動的に制御し、始動操作がよりしやすくなっている。

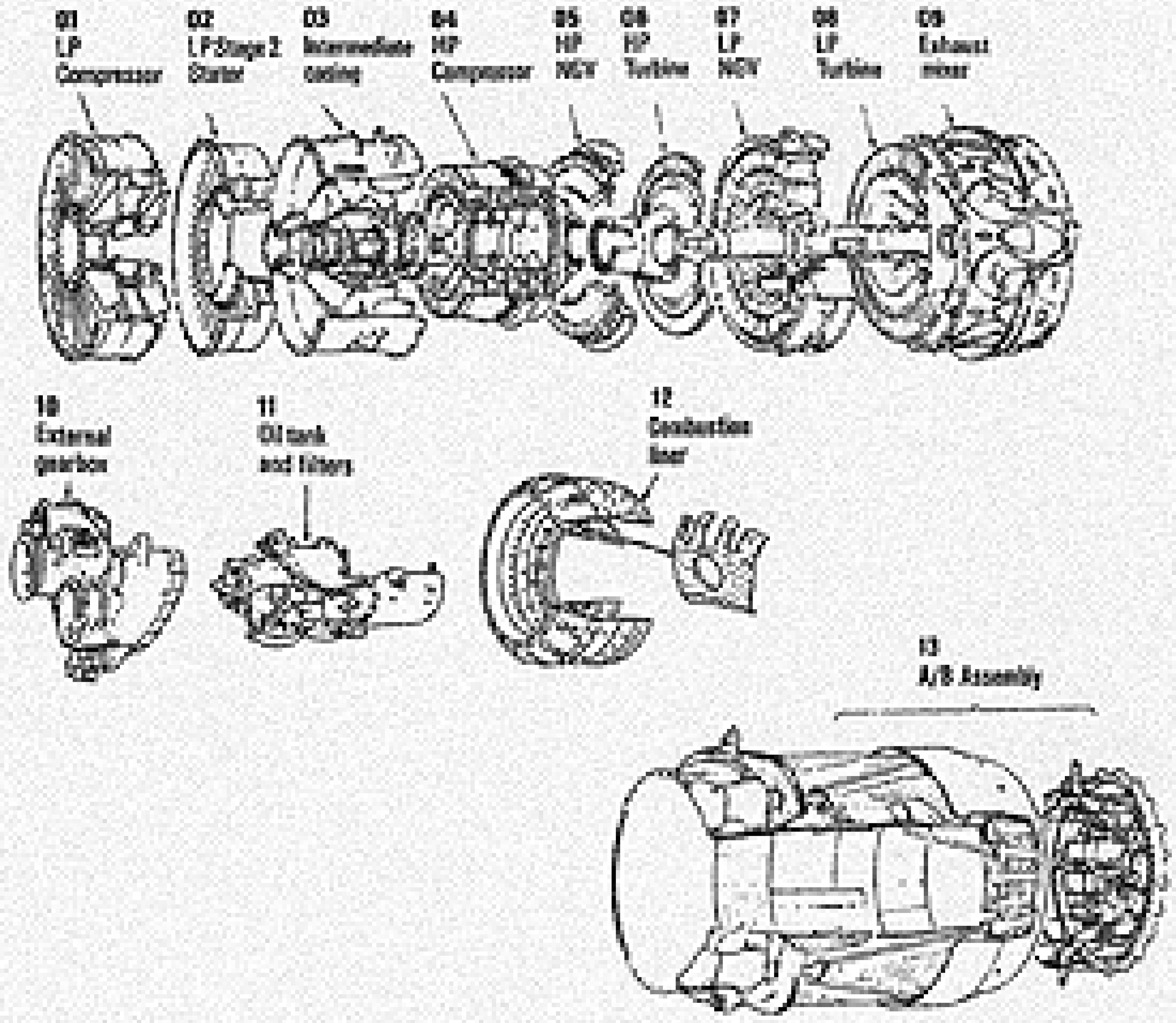


図４．アドーア・エンジンの13のモジュール

HPタービン

静止側としては、翼形のノズルパーティションが１枚ずつ燃焼器外側ライナーおよび内側ライナーの間に挿入されて固定され、HPタービンノズルを形成する。各ノズルパーティションは中空になっていて流入した圧縮機出口空気により冷却され、その空気は後縁腹側にある多数の小穴から放出される。回転側のHPタービンホイールには動翼がクリスマスツリー形のセレーションで組み付けられて固定される。

HPタービン動翼は中空になっていて燃焼に関与しなかった圧縮機出口空気により冷却される。HPタービン軸の後端を支持するローラーベアリングは、高温となるタービン軸に直接組み付けるのではなく、HPタービン軸内側にあるHPタービン・ベアリング軸に組み付けられ、高熱がベアリングに直接伝わるのを防いでいる。

LPタービン

LPタービンノズルは内外シュラウド・リングに中空翼形のノズルパーティションが溶接された構造である。内側のシュラウドにLPタービンベアリングのハウジングが組み付くようになっている。ノズルパーティションはHP圧縮機３段目から抽気した空気をバイパスダクト内に引かれたダクトで導いて冷却している。

ノズルパーティションの中にはオイル供給チューブや還油チューブの通路を提供しているものがあるが、これらのパーティションは二重壁となっている。タービンノズル面積の組み合わせによっては非一様なガスの流れと共振を起こす恐れがあるので、製造時には水を流して流量を厳密に計測してノズル面積を決めていた。

回転側のLPタービンホイールにはHPタービン同様に、クリスマスツリー形のセレーションで動翼が組み付けられ、固定される。LPタービン軸の後端を支持するローラーベアリングはHPタービンの場合と同様に、直接LPタービン軸に組み付けるのを避けている。LPタービンベアリングはLPタービンノズル内側のベアリングハウジングにHPタービンベアリングと共に組み付けられ、エンジンのコンパクト化に寄与している。

排気ミキサー

バイパス空気とコア側の高温ガスを混合する部分である。中心に円錐状の排気コーンがあり、排気コーン支持ストラットを介して排気ミキサーケースと結合し、さらに排気ミキサー支持ストラクチャーにより支持される。排気ミキサーケースには大きな穴がいくつか開いており、ここからバイパス空気が流入して排気ガスと混合するアニュラー方式のミキサーとなっている。ごく初期の設計では、バイパス空気を筒状のシュートで高温ガス側に強制的に送り込んで混合する、いわゆるシュート・ミキサー方式であったが、アニュラー方式に変更したことで燃焼が安定したという。この部分に排気温度の計測用熱電対が挿入されている。

アフターバーナー(リヒート)

ロールスロイス社では、アフターバーナーのことを「リヒート」と称する場合が多い。ちなみに、プラット&ホイットニー社では「オーグメンター」、ジェネラル･エレクトリック社では「アフターバーナー」という呼称を用いている。

アドーアでは、前述のようにバイパス空気とエンジン排気が混合した比較的温度の低い排気の中でアフターバーナーの燃焼が行なわれる。いわゆるファン・バーニング方式である。アドーアの場合、アフターバーナーを使用することで、推力が約43%増加する。

アフターバーナーの燃料は十文字になった太い燃料供給チューブから４重のリング状になった燃料マニフォールドとキャタリスト・イグナイターに供給される。高温による熱膨張を逃がすため、量産エンジンの燃料マニフォー

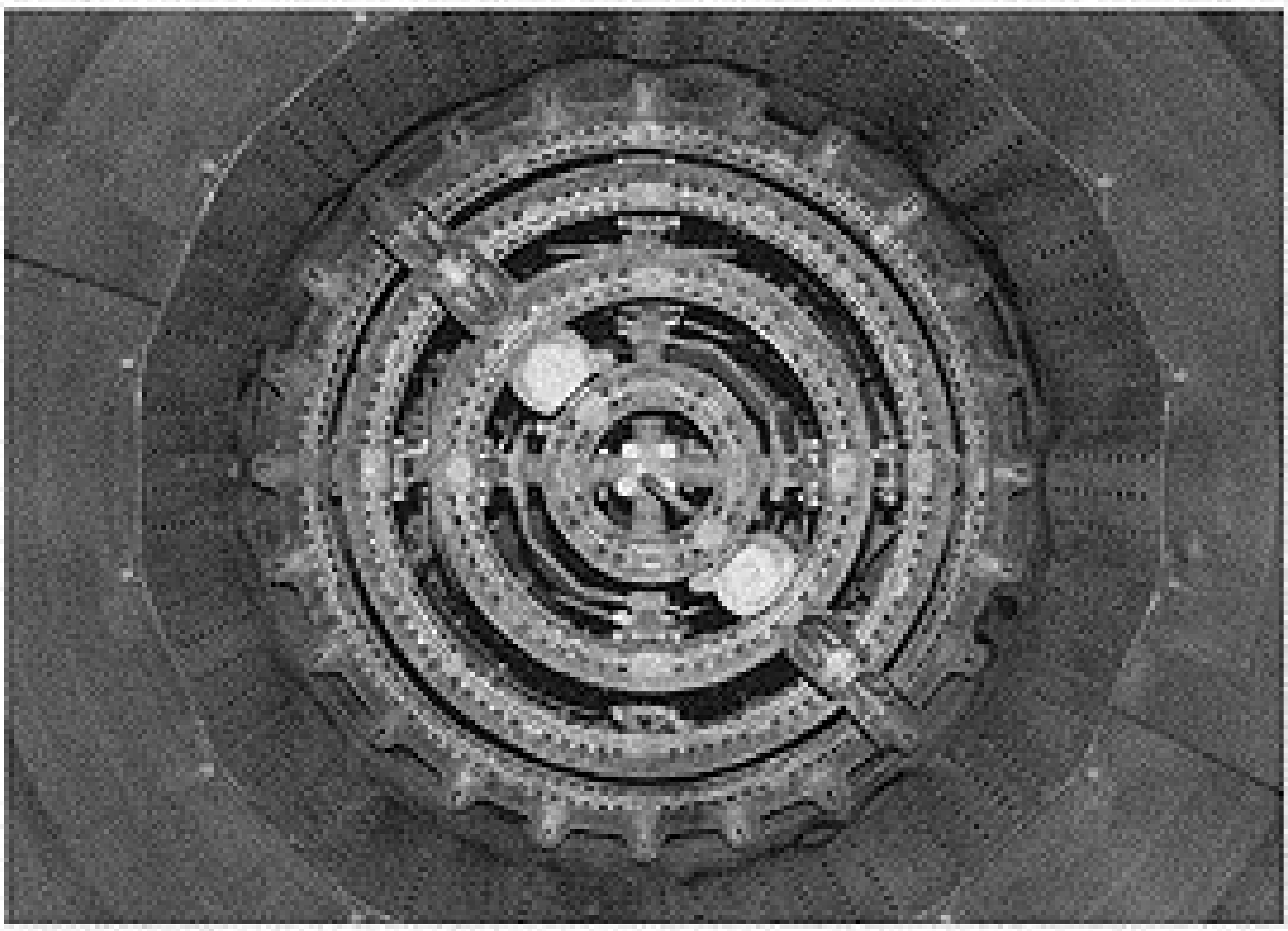


図5.「アドーア」のアフターバーナーを後方から見たところ。四角い穴が無数に開いているリング状のものがベーパー・ガッター。2つの目玉のように見える白いものがキャタリスト・イグナイター

ルドではスライディング・ジョイント方式にするなどの工夫が凝らされている。

F-1のエンジンには点火用にキャタリスト・イグナイターが2個付いている。キャタリスト・イグナイターでは高温下における触媒作用によって燃料が反応して着火する。その火炎は半径方向に向けて火炎伝播用Vガッターを通じて、4重のリング状に配置された各ベーパー・ガッターに伝播して燃焼が継続される。

ベーパー・ガッターは断面がV字形をしたリングであり、いくつかのセグメントに分かれた分配チューブが固定されている。この分配チューブの前側には開口部があり、ここからスプラッシュ・プレートに噴射されて気化した燃料と高温ガスの混合気が流入する。ガス流に対して直角方向に開けられた分配チューブ上の小さい孔からこの混合気が噴射され燃焼する。

ベーパー・ガッターには矩形状の穴が無数に開いており、ここを通過する高温ガスにより適切な安定した燃焼を保持するようにしてある。F-1に搭載されているアドーア・エンジンのアフターバーナーを後方から見たところを図5に示す。

可変ノズル

アドーアの可変ノズルは基本的にはコンバージェント・ノズルとなっている。ジェットパイプ後部を形成する固定式のコンバージェント・ノズル後端にピボット止めされ、互いに重なり合った16枚のフラップによって面積可変の排気ノズルが形成される。16枚中8枚のフラップはマスター・フラップ(残りの8枚はシーリング・フラップ)といい、その外側にローラーベアリングが固定されている。このローラーベアリングに沿ってノズル面積を決めるカムの役目を果たすローラー・トラックが排気ガスの内圧で広がろうとするフラップを押さえつけながら前後に動くことにより、ノズルが開いたり、閉じたりするようになっている。その概念図を図6に示す。

この8本のローラー・トラックは作動リングに結合されており、燃料圧で駆動する4本のアクチュエーターから2本ずつ伸びたコントロール・ロッドでこの作動リングを動かすことにより8本のローラー・トラックが均一に動く。アクチュエーターが最も縮んだ位置にあるときに可変ノズルの面積が最小となる。また、アクチュエーターが最も伸びた位置にあるとき、可変ノズルは全開となりダイバージェント・ノズルに近い形状となる。

ローラー・トラックには、これを覆うフェアリングが固定されており、ローラー・トラックとともに動く。

ギアボックス

内部ギアボックスと外部ギアボックスがある。内部ギアボックスは圧縮機中間ケーシングにあり、HP圧縮機前端から駆動される内部ギアボックスのベベルギアにより動力が駆動軸を経て圧縮機中間ケーシング底部の外部ギアボックスに伝達される。外部ギアボックスの後面には、オイルポンプ、回転計タコジェネレーター、A/B燃料コントロール、燃料ポンプなどのエンジン用補機が、また、前面には、スターター、CSD発電機、油圧ポンプなどの機体用補機が装着される。

5. システム

主燃料制御系

機体の燃料タンクから送られた燃料は遠心式の低圧燃料ポンプを経てプランジャー式の高圧燃料ポンプに送られる。スロットル操作に応じてサーボ圧によりカムプレートの傾きが変化し、プランジャー・ポンプのストロークが変化して燃料流量が変化する。

自動的な制御機能としては、排気温度過昇およびLPスピード過昇に対してはアンプリファイアーが電気的に制御し、HPスピードの過昇に対しては、油圧・機械式のオーバースピード・ガバナーが制御している。また、エンジン加速中には加速燃料が必要になるが、過剰燃料が流れてサージ現象を起こしたりしないようにダッシュポッド・スロットルがあり、そのオリフィスの特性により過剰燃料を抑制している。

また、前述のとおり始動時には、初期のエンジンでは始動用燃料ノズルを用いていたが廃止され、サブ・アイドリング燃料流量ユニットが導入された。これにより、低回転でも高圧燃料ポンプのガバナー圧を感知してHPスピードに比例した燃料流量を供給できるようになり、始動時のスロットル操作が簡単になった。エンジンの始動は外部ギアボックスに装着された空気タービン・スターターによって行なわれる。

A/B燃料制御系

ポンプと一体となったリヒート燃料コントロール・ユニット（FCU）により、アフターバーナーの燃焼に使う燃料の流量を計量すると同時に、それに相応した排気ノズル面積になるように、可変ノズル用アクチュエーターを作動するための燃料ラム圧を供給する機能を果たす。

アドーアのようなファン・バーニング式の場合には、エンジン内部の空気の流れを図7に示すように、ファンから出たバイパス空気流がバイパスダクトを通じてA/B部で排気流に合流する。すなわち、ファン（LP圧縮機）とアフターバーナーはバイパスダクトを通じて互いに直接つながっていることになる。

したがって、アフターバーナーのジェットパイプ内の圧力P6が、ファン出口空気圧P2に直接影響をおよぼし、P6が急に上昇したりするとP2も一緒に急上昇してファンがストールやサージに突入する恐れがある。P6は排気ノズル面積によっても変化させることができるので、サージなどを避け、安定した作動をさせるため、A/Bの作動状態に適切に対応した排気ノズル面積を制御する必要がある。

この制御はA/B FCUの圧力制御機構（PRCU）によって行なわれる。図8に示すように、P2と圧縮機出口空気圧P3との関数であるPx（A/Bジェットパイプ内圧目標値）とP6がバランスするように排気ノズル面積を常に適切な値になるよう制御している。また、アフターバーナー点火時にP6が急上昇してP2も過度に高くなってストールやサージが発生しないように、A/B着火直前に予めノズル面積をプレ・オープン位置まで開いておく機能も有する。

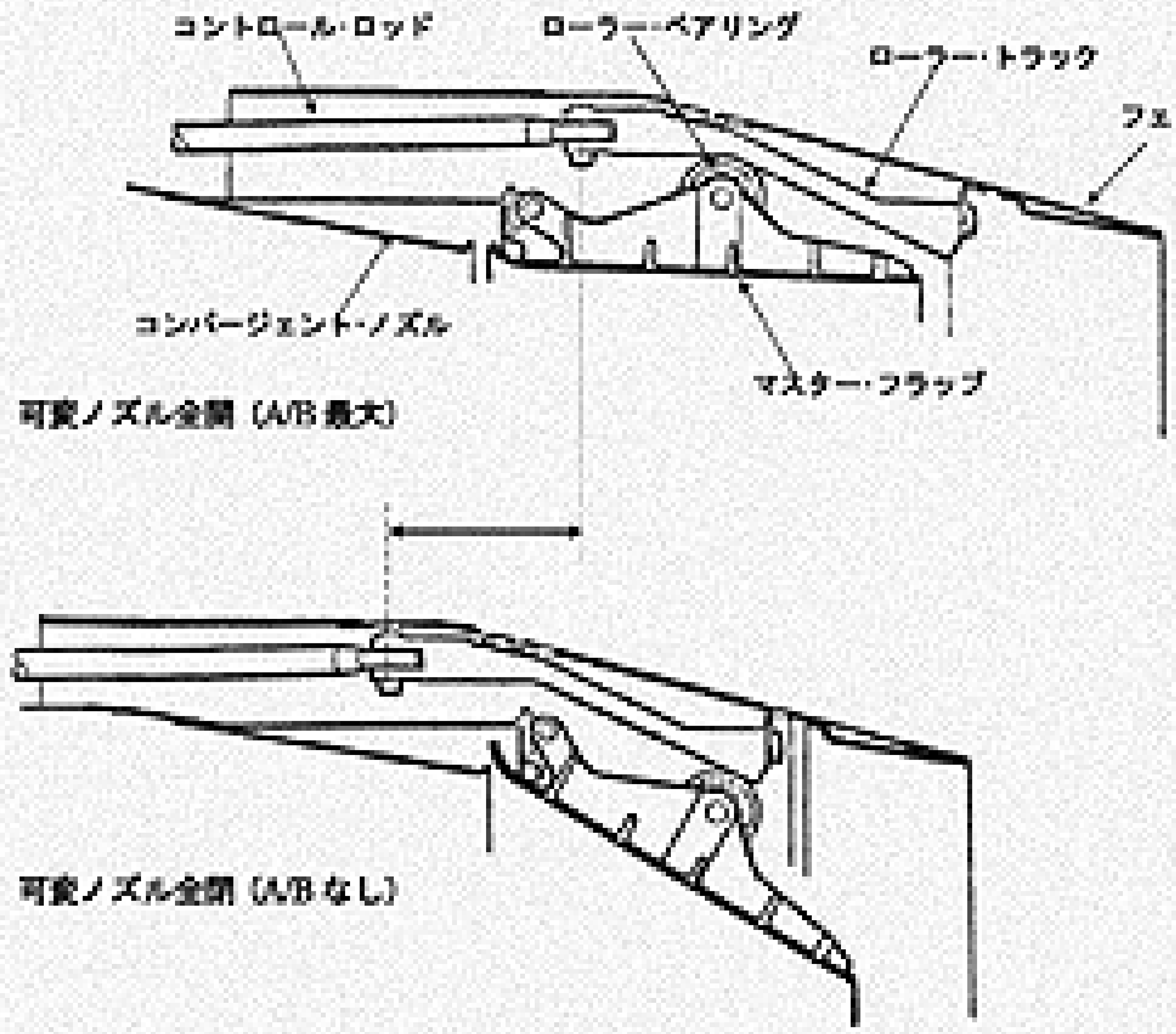


図6．可変ノズルの動き方ーノズル全開と全閉の状態を示す

可変ノズルの面積（位置）はコントロールにフィードバックされて制御に使用されている。初期のエンジンでは、ファン出口空気圧P2を計測するプローブが1本しかなかったが、機体のマニューバーなどによりエンジン入口に圧力分布が生じた場合、P2を正確に計測できなくなるので、左右対称位置にこのプローブを1本追加して2本とした。その結果、サージに対する余裕が大幅に増加した。

また、初期のエンジンでは、スロットル操作に対してミリタリーからミニマムA/Bまでの推力の変化が急激で（図9のA～B間）、扱いにくいことがジャガーで判明したため、PTA（パート・スロットル・アフターバーナー）が採用された。これによりスロットル・レバーをミリタリー以上に進めてからPTAセレクター・スイッチを入れると80～85％HPスピードからミニマムA/Bまで連続的に推力の調整ができるようになった（図9のD～C間）。これにより気温の高い日や片発エンジン停止時などにおいても推力設定に自由度が増し、安全性が向上した。

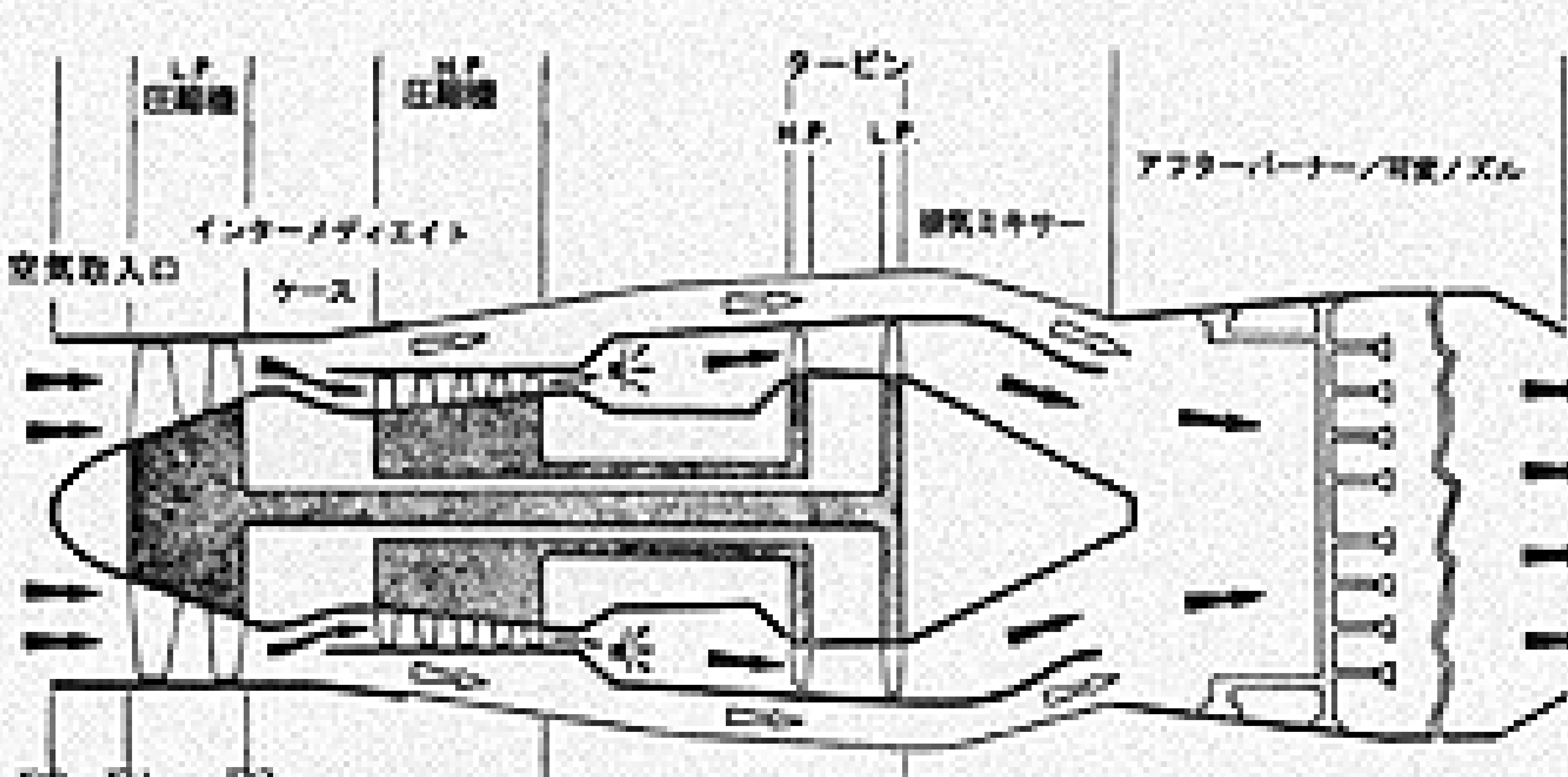


図7．エンジン内の空気の流れと圧力計測位置

潤滑油系統

潤滑油系統は自給式の強制循環方式であり、機体とは完全に独立したシステムを形成している。オイルタンクから来たオイルは外部ギアボックスで駆動されるギア式の給油ポンプ1個で昇圧される。給油ポンプを出た高圧のオイルは、燃料冷却式オイルクーラーを経てオイルフィルターを通り、内部ギアボックス、外部ギアボックスおよびタービン・ベアリング部の3つの潤滑部に供給される。

内部ギアボックスでは、LP圧縮機ベアリングやHP圧縮機ベアリング、およびベベルギアなどを潤滑する。外部ギアボックスでは、ベベルギアのほ

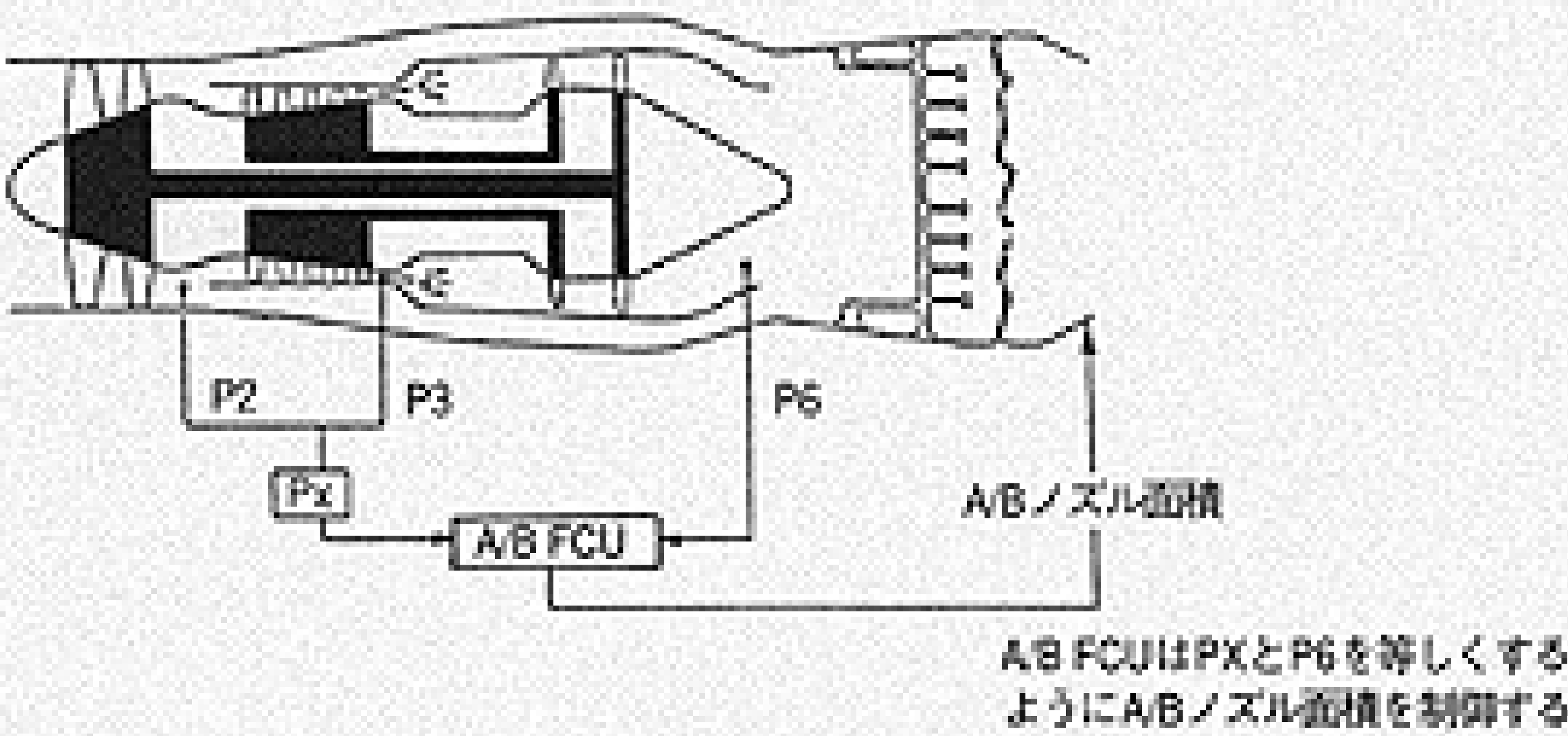


図8．可変ノズル面積の設定原理

か、補機駆動用の各歯車やベアリングを潤滑する。タービン・ベアリング部では、HPおよびLPタービン・ベアリング等を潤滑する。潤滑を終わったそれぞれの潤滑部のオイルは、上記の給油ポンプと一連となった3つの還油ポンプで吸引され、オイルタンクに送り戻される。

還油ポンプに至る各還油ラインの途中には磁気チップ・ディテクターおよびストレーナーが設けられている。オイルタンクに戻った還油はオイル／空気セパレーターに落ち、オイルを含んだ空気は、内部ギアボックス部およびタービン・ベアリング部のベント（空気抜き）と同様にそれぞれベント・チューブを通って外部ギアボックスに導かれた後、遠心式ブリーザーでオイルと空気に分離され、空気のみが機外に放出される。

6．T-2/F-1への採用／国産化

1967年にT-Xの国内開発が決まり、1968年2月にはアドーアが搭載エンジンと決まり、XT-2の機体の開発が開始された。1969年11月、エンジンメーカーとしてIHIがXT-2開発期間中のエンジン整備支援およびエンジン量産時の主契約者として防衛庁から指名されたのを受け、1970年6月にロールスロイス・チュルボメカ社とのライセンス契約に調印し、同年9月に認可され、国産の準備が開始された。

国産エンジンのプライムの参画より以前に、すでに機体メーカーやユーザーとロールスロイス・チュルボメカとの技術調整が進められていたため、IHIが行なう技術提携の交渉に苦労があったとのことである。XT-2の開発段階では、アドーア・エンジンは防衛庁が直接輸入して三菱重工に支給しており、契約上エンジンメーカーは無関係であったが、IHIは終始協力体制をとっていた。

当初、試作機4機（搭載エンジン8台）に対して12台のエンジンしかなく、補用部品もない状態だった。それに加えて、アドーアそれ自体が開発後間もない若いエンジンであり、頻繁に改良や設計変更が行なわれたこともあって、エンジンのサポートは困難をきわめた。現に、直接調達した12台のエンジンは先行型エンジン801Xと呼ばれたものであり、量産エンジンTF40-IHI-801Aとは主に以下のような相違点があった。先行型エンジンには、この相違点に係わる補機類の組み合わせによって3種類の形態があり、注意が必要であった。

・PTA（パート・スロットル・アフターバーナー）
・SIFFU（サブ・アイドル燃料流量ユニット）
・カムボックス（スロットル角度範囲の拡大／エンジン推力との直線的関係）
・エンジン前側マウントの取り付け角度
・TGT（排気温度）の計測・指示経路

このような苦労のなかにも国産準備は着実に進み、1974年5月にTF40-IHI-801AのT-2用の初号機を納入した。やがてFS-T2改（後のF-1支援戦闘機）にもまったく同じエンジンを搭載することになり、1975年末にはF-1用のエンジンの契約も締結された。

アドーアの国産化は急速に進み、製造ライセンス発効後2年目で国産化率は95%になり、最終的に98%に達した。そして1984年末までにT-2およびF-1用に合計426台の国産アドーアを納入した。運用が開始されるとファン・バーニング特有のアフターバーナー・サ

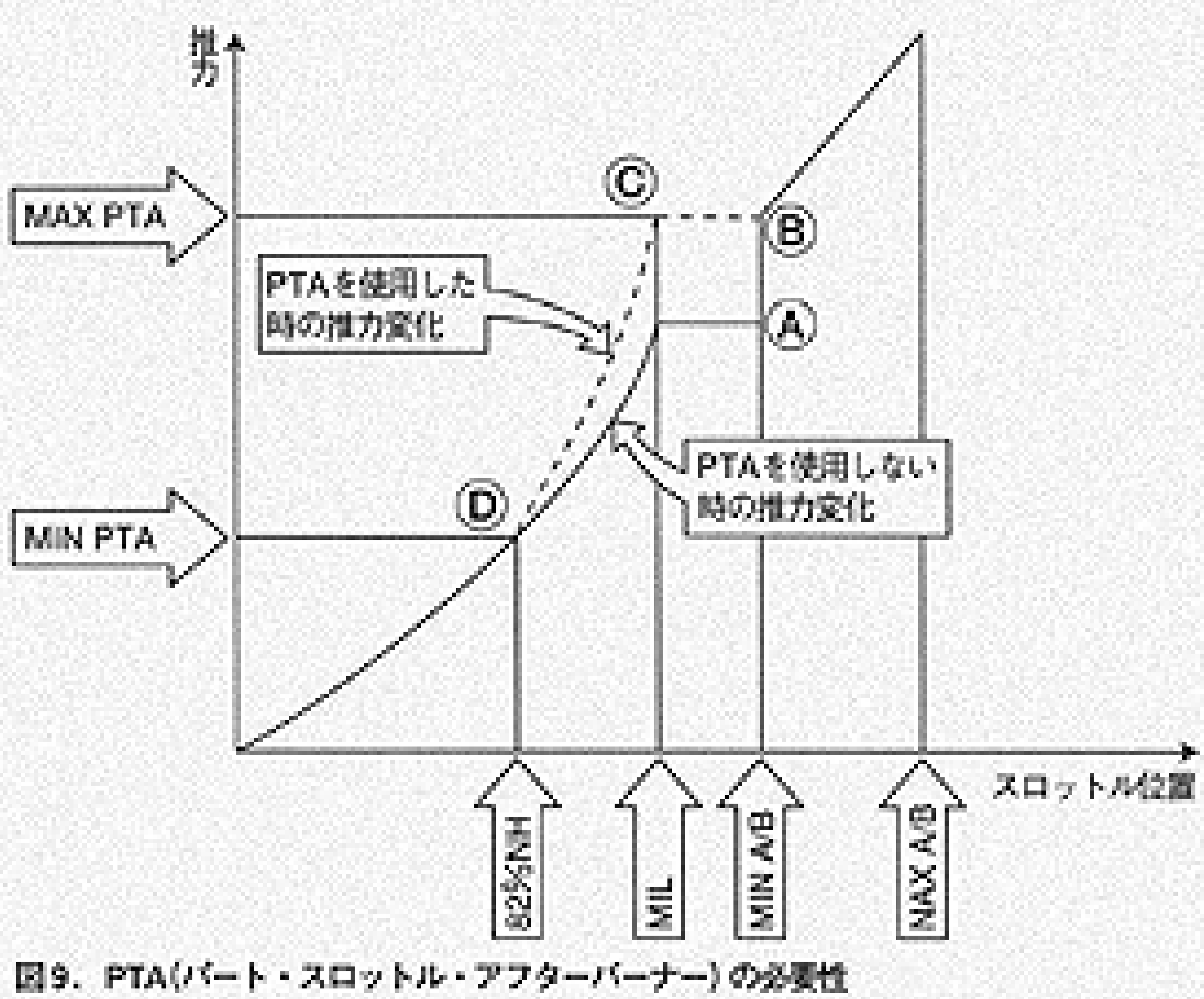


図9．PTA（パート・スロットル・アフターバーナー）の必要性

ージなどの現象が発生した。

ジャガーと運用が異なるので、日本特有の不具合も発生した。ロールスロイスとも協議しながら日本独自の改善策を講じて問題を解決していった。その例として高空低速時のドライ・サージを、燃料コントロールの燃料スケジュール変更を独自に行なって解決したことも上げられる。

7. 系列エンジン

アフターバーナー付エンジンとしては、アドーアMk.102/801に始まり、Mk.104/804を経てMk.811/815と発達し、アドーアMk.106（推力3,824kgf）が最新の型式である。Mk.106はイギリス空軍で運用されていたジャガー用Mk.104/Mk.811（推力3,810kgf）のアフターバーナーをBAeホークやT-45Aゴスホーク用でアフターバーナーなしのコアエンジンMk.871/F405（推力2,722kgf）に取り付けた形態であり、高性能化が図られ、Mk.104との換装を目的に開発されたものである。

一方、アフターバーナーなしのアドーアとしては、アドーアMk.151に始まり、Mk.851およびMk.861を経てMk.871/F405に発達し、アドーアMk.951（推力2,948kgf）が最新の型式である。現在量産中のエンジンはMk.871/F405で、ホーク100/200単座攻撃機およびT-45Aゴスホーク練習機に搭載・運用されている。

タービン動翼に単結晶や一方向性凝固材を適用するなど、先進技術が導入されている。最新型のMk.951はMk.871に対して推力を8％向上し、オーバーホール間隔も2倍に延長したいという運用者側の要求に応えて開発されたエンジンであり、FADEC（デジタル電子式制御装置）も装着されている。

Mk951は2005年に南アフリカ向けに出荷されたほか、バーレーンやイギリスからも受注している。アドーアは、このようにアフターバーナーなしの推力2,720kgfからアフターバーナー付きの推力3,820kgfまでをカバーし、なおかつ成長の余裕をもったエンジンである。アドーア・エンジンは、これまでに世界中の21の軍で、2,800台以上が運用されており、累計飛行時間は7百万時間を越えている。

Photos : BRITISH AEROSPACE





F-1/T-2と同じ系列のエンジンを搭載したイギリス/フランス共同開発のジャガー（上）とBAeホーク（左）。ホークにはアフターバーナーなしのMk.871が装備される。ホークはイギリス空軍のデモンストレーションチーム"レッドアローズ"の使用機としても知られており、またT-45としてアメリカ海軍の練習機として採用されている。その高い信頼性により、単発でもまったく心配ないという。

まとめ

アドーア・エンジンは、設計的にもアメリカ系のエンジンにはないような独特の発想が各所に採り入れられており、コンパクトで高性能な、見れば見るほど魅力的なエンジンということができる。

初のアフターバーナー付ターボファン・エンジン、アドーアの国産で得た自信は、その後のF-15J戦闘機用のF100やF-2支援戦闘機用のF110の国産化に引き継がれていく。また、初のヨーロッパ系のエンジンを国産化した実力は各国の認めるところとなり、その後のエンジン国際共同開発のパートナーとしての信頼につながっていった。

アドーア・エンジンの国産化の意義について『IHI航空宇宙30年の歩み』と題する社史に、以下のようなコメントが載っており、「まとめ」に相応しいので引用する。

〈生産技術の面からアドーア・エンジンをみると、米国流の量産技術と異なり、名人の手作りのような保守的な加工があるかと思うと、まったく意外ともいえる新しい加工法が思い切って、ふんだんに取り入れられており、英国の科学、工業の斬新さを教えられた。重要部品の電子ビーム溶接、電解加工の多用、ケミカルミーリングによる薄板の余肉とり加工をはじめ多くの新加工法は、非常な戸惑いとともに目を見張らせるに充分なものであった。

生産性については、当社流に改善して大幅にコストダウンしたものが多かった。わが国におけるアドーア・エンジンの国産化は、米国とヨーロッパと日本の優れたところを一つにした意味深いものとなった〉

参考文献

1．空本党編纂プロジェクト編纂、『IHI航空宇宙30年の歩み』、1987年6月30日、IHI航空宇宙事業本部

2．「ADOUR RB172／T260エンジン説明書」、IHI発行

3．「IHI Jet Service News」各号

4．Micahel Ferguson著、"The Rolls-Royce/ Turbomeca Adour, The Optimum Trainer Engine. ASME 90-GT-295." June 11-14, 1990

4．ロールスロイス・ホームページ http://www.rolls-royce.com/defence_aerospace/products/trainer/adour

Photo Caption : AKATSUKA Satoshi/TAC PHOTOGRAPHY

T-2特別仕様機 兵装搭載試験の風景



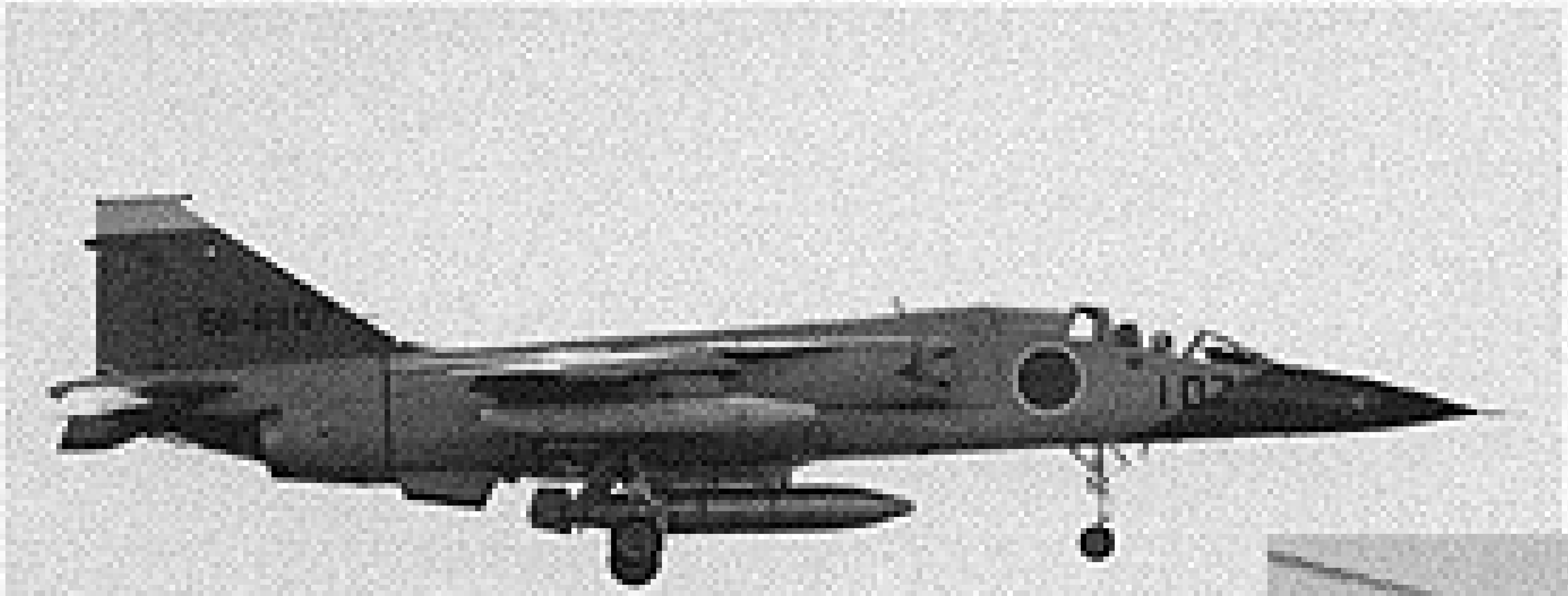
支援戦闘任務を担うF-1は、多種多様な兵装の搭載が可能なように開発された。ここではさまざまな形態のT-2特別仕様機をご紹介する。



Photo : HOSHINA Takeaki

⬆ 翼端からAIM-9Lサイドワインダー、JM117（340kg）爆弾、増槽を搭載して岐阜基地を離陸するT-2特別仕様機（#106）。1990（平成２）年の撮影で、すでにこの形態（340kg爆弾×２、AAM×２）は試験されていたが、翼端に当時最新のAIM-9Lを搭載するため、適合性に関する試験が実施されたものと思われる。

⬅ 翼外舷にAIM-9Bサイドワインダーを搭載した106号機。T-2ではAAMの搭載は翼端のみだったが、F-1では専用のアダプターが開発されて、外舷にもAAMの搭載が可能となった。



⬅ 右翼下にSUU-21/Aディスペンサー、胴体下に増槽改造のデータ収集ポッドを搭載したT-2特別仕様機（#107）。SUU-21/Aは25lb訓練爆弾を６発搭載可能なディスペンサーで、開閉式の扉を有している。F-104Jなどで使用されたが、CBLS-200の導入により次第に使われなくなった。

Photo : ITO Harutaka



➡ 三菱重工小牧南工場の資料室に展示されているデータ収集ポッド。内部には計測機材やデータレコーダーなどが収容されており、飛行中にデータの収集が可能となっている。

Photo : AKATSUKA Satoshi/TAC PHOTOGRAPHY



⬅ ドラッグシュート（制動傘）を曳きながら滑走路を開放する、第８飛行隊のF-1。このドラッグシュートは直径5.5mのリングスロット型で、使用後は回収・折りたたまれて再使用される。なお、ワンピースタイプの風防の採用により、正面から見たときの印象は少し変化している。

Photo : AKATSUKA Satoshi/TAC PHOTOGRAPHY



⬅ F-1のコクピット後方のラインは、ベースとなったT-2とまったく同じながら、キャノピーではなく金属の外板で成型されているため、後方の視界が悪くなってしまったことがよく指摘されている。その反面、このスペースにはアビオニクスのほかにパイロットの手荷物などを収容するスペースに充てられているため、展開時には重宝していた。

Photo : YASUDA Koji



⬅ 飛行中のF-1を正面から見た珍しいショット。カメラシップとなったCH-47Jの速度に合わせるため、フラップは着陸位置（前縁30°、後縁40°）まで下げられている。それでもカメラシップの速度に合わせるのは困難なため、下側を通過する一瞬を狙って撮影する。パイロットとカメラマンの双方に高度な技量が要求される。

⬇ 百里基地に飛来した第８飛行隊のF-1（#250）。主翼にはグレイに塗られたASM-1のダミー弾を搭載している。PTMはシーカーが実弾と同様のものを装備しており、実戦的な訓練が実施できるが、このダミー弾は主に地上での搭載訓練や飛行時の特性把握など、一般的なハンドリングを訓練するためのものである。そのため重量や慣性能率などは実弾とまったく同じ仕様になっている。

Photo : MIYOSHI Seiji





Photo : MIYOSHI Seiji

Photo : MIYOSHI Seiji



⬆ 1995（平成７）年の戦技競技会で、競技に向けて離陸する第８飛行隊のF-1（#250）。機首からコクピット後方にかけてスコードロンカラーの黄色と黒を基調としたマーキングが施されている。このイメージはラストフライト時に登場したスペシャルマーキング機に受け継がれている。

⬅ 1995（平成７）年の三沢基地航空祭で、デモフライトに向けて３機編隊で離陸する第８飛行隊のF-1。翼幅の短いF-1は、こうした３機編隊の離陸も難なくこなすことができる。

Photos : AKATSUKA Satoshi/TAC PHOTOGRAPHY



⬅ 1997（平成９）年３月６日に実施された第８飛行隊のラストフライト式典で、最後の飛行に向けて三沢のRW10を離陸するスペシャルマーキング機（#216）。黄色と黒を基調としたデザインは、戦競などで描かれてきたマーキングの集大成ともいえる見事なものだった。



➡ ラストフライトでは、飛行隊長の[illegible]２佐率いる６機のF-1が基地上空をフライパスして、有終の美を飾った。なおF-4EJ改への機種改変は、小松基地の第306飛行隊の機体とエアクルーがそのまま一気に移動することにより完了している。

元第3航空団司令
佐藤 守
SATO Mamoru
(特記以外の写真は筆者提供)

部隊指揮官からみたF-1/T-2



1988年10月の空自総合演習で、多数機同時異方向攻撃に向かうため、三沢飛行場の誘導路を進む3SQ、8SQの計32機のF-1。多数機による一斉攻撃がF-1の対艦攻撃能力を最大限に発揮できる戦術ということで、このころから第3航空団ではこうしたより実戦的な訓練が実施されるようになった。 Photo：YASUDA Koji



◎筆者紹介：1939年8月樺太生まれ。防大7期。F-86F操縦教官を務めた後、第305飛行隊長としてF-4EJに搭乗。第3航空団飛行群司令、第3航空団司令、航空教育集団司令部幕僚長、第4航空団司令、南西航空混成団司令を歴任。3空団、4空団勤務時にF-1/T-2を操る。1997年退官。総飛行時間約3,800時間。右は3空団司令時代の1991年6月、F-1のコクピットに収まり飛行訓練に出発せんとする筆者。

戦後初の国産「超音速戦闘機」

第二次世界大戦で敗戦国となったわが国は、一切の戦力保持はもとより、ますます発展を遂げるはずであった航空工業界も徹底的に「干されて」しまったため、世界の航空工業レベルから大きく水を開けられてしまい、その回復は未だに困難な状況にある。

それは「レシプロ・エンジン」から、「ジェット・エンジン」への転換期という、航空工業界にとっても、軍事的にも、きわめて緊要な技術革新期だったせいでもある。

その後、わが国の航空工業界は、遅ればせながらYS-11をはじめ、中間ジェット練習機T-1などを開発してその遅れを取り戻そうと、涙ぐましい努力を続けたのであったが、超音速の高等練習機T-2を製作することによって、ようやく世界の航空工業界の趨勢に一歩近づいたのであった。

そして、完成したT-2型練習機の訓練が軌道に乗ると、1972（昭和47）年10月の閣議で「支援戦闘機FS-T2改」の装備が決定され、戦後27年目にしてようやく「ジェット戦闘機」の生産が開始された。しかし、その機体形状から充分推察できるように、対地攻撃を主任務とする機体としては、武器の搭載能力、航続距離に限界があり、運用上無理なところが多々あった。唯一の救いは、わが国が独自に開発したASM-1対艦ミサイルを2発搭載できる、という点にあったといえよう。

T-2型練習機の後部座席のスペースに、ASM-1ミサイルや爆撃のためのコンピューターなどを搭載して単座の「戦闘爆撃機」として完成したF-1型戦闘機は、1977（昭和52）年9月に、三沢基地に配属され、以後77機が第3、第6、第8各飛行隊に配属になったが、退役した現在、F-1型機についての総合所見を述べるとすれば、

1．戦後27年目にしてようやくわが国の「軍・産」界が一致協力して、「超音速戦闘機開発」に挑んだ記念すべき機体であり、各分野に大きく貢献した機体であった。

惜しむらくは、周辺諸国に脅威とならないように、などというわが国独特の「政治的配慮」が優先した結果、航続距離が極端に短く、運用上も困難の多い機体であった。それゆえに、「北朝鮮有事」に際して有効な対処ができない「支援戦闘機」として不評を買う結果になったが、これは政治家の責任であり、F-1の責任ではない。

2．操縦上は、いわゆるクリーン形態での飛行性能には手ごろなものがあったが、これは高等練習機として開発されたからであり、当初から「戦闘機」として開発されなかった結果であったろう。それゆえ、戦闘を任務とする機体としてはもの足りないものがあったため、以後逐次述べるようなかずかずの苦労が、現場の部隊に生じたのだが、それは「研究開発」につきものの、「生みの苦しみ」なのであって、予想されたものであったから、航空自衛隊は一丸となって「玉成する」努力を継続したのであった。

3．最も残念なことは、わが国にその後の一貫した「戦闘機開発計画」がなかったため、直接その成果が次世代

機の開発につながらなかったことであろう。優秀な技術者たちが苦労して手に入れた成果は、この一代限りで消滅してしまい、その後「間延び」したF-2型戦闘機の開発に充分な貢献ができなかったことが悔やまれてならない。先端技術の開発には、国家挙げての一貫性と継続性が必須なのである。

このように、F-1型戦闘機は運用上の各種問題はともかく、戦後官民挙げて「超音速ジェット戦闘機開発」という未知の分野に取り組んで完成された機体ではあったが、それで得た貴重な技術的成果を、次代の開発に活用できなかったことが非常に残念であると私は思っている。



飛行教導隊のT-2で、訓練攻撃に出かける3空団司令時代の筆者（後席）。前席は教導隊隊長酒井2佐。

パワー不足に泣く！

私は1986（昭和61）年3月に、青森県三沢市にある第3航空団の飛行群司令を命ぜられて着任し、ここで初めてT-2/F-1型機への操縦転換教育を受けた。しかし、私は百里基地の第305飛行隊長として、すでにF-4ファントムⅡに乗っていたから、両者の推進力のあまりにも大きな違いに驚いた。

F-4が装備する推力約8tのJ79エンジン2基に比べて、F-1の推力はその半分以下の約3.3tのRB172アドーア・エンジンで、その選定は当時の状況から必然的に生じたものではあったが、上空で「アフターバーナー」を使用して飛行中であるにもかかわらず、私にはパワーが感じられないのである。

スロットルレバーをさらに「もう一段」前に出そうとして、後席の教官から「群司令、アフターバーナーはとっくに入っています！」と何度注意されたことか。

外装物を搭載していないクリーンの状態でさえも推力に余裕がなく感じられたくらいであったから、満タンの燃料タンク2本を搭載した状態では推して知るべしであった。

その夏、航空祭の祝宴会場で、航空機エンジンメーカーの幹部たちに取り囲まれ、「F-1の乗り心地はどうですか？」と尋ねられた私は、「こんなボロエンジンの戦闘機で、私の優秀な部下たちを出撃させるわけには絶対にいかない。マリアナの七面鳥狩りの再現はお断りです！」とぶったところ、幹部たちは「そんな話は初めて聞きました」と驚いた。

その後、エンジンの専門家たちが、打ち揃って私を訪問して、開発当時の状況やエンジン性能曲線などを用いて解説してくれたが、現場の戦闘機乗りたちにとっては、カタログや、学術的解説などはどうでもよかったのである。

しかも、構造上エンジン使用（アフターバーナー使用時のスロットル操作）時に「微妙な制限」があったから、激しい空中戦をしている最中に、いちいちそれを気にしなければならず、パイロットにとっては大きな制約であった。それは、たとえば高速道路を走行中に、追い越しをかけるためアクセルを踏みこむ場合、いちいち「回転計」を気にしつつ「制限を超えない範囲」で踏み込むようなものであったから、敵と交戦中に、そのつど計器板に視線を落とさなければならないということは、遠距離視力と近距離視力を交互に使い分ける必要があり、敵を見失いやすいため、パイロットにとっては負担が大きかったのである。

過酷なGに耐えながら戦闘を行なうパイロットにとって、一瞬「敵機影」から目を離して計器板の制限範囲を確認しつつスロットルを操作しなければならないということは、敵撃墜のチャンスを失うことにつながるのである。

とくに、米国製のF-4ファントムで、思いのままにスロットルを操作することに慣れていた私にとっては、かなりの負担であった。

昔も今も日本の製品には、きわめて「繊細で高度な」技術が採用されていて、運用にも整備にも気を使う点が多々ある傾向にあるが、これもやはり国民性から来るものなのであろうか。実際に操縦した者にしか分からない話ではあったが、どうも「戦後初の国産戦闘機」にも、その「伝統？」が見え隠れしているようで、官も民も分かってはいるものの、止むを得ないこととして触れたくない問題だったのではないか、と勘ぐりたくなったものである。

パワー不足に起因する悲劇的な実例

この年の9月2日、宮崎県新田原基地を飛び立った飛行教導隊所属のT-2が、離陸直後にエンジントラブルが発生したため緊急着陸しようとして墜落し、パイロットが殉職するという事故が発生した。

三沢基地で同型機種を運用する私にとっては、その原因が気がかりでならなかったが、「事故速報」は届くものの、その原因に何となく要領を得ないとこ



天ヶ森射爆撃場で対地模擬爆弾投下後、引き起こしにかかるF-1。

ろがあった。そこで数日後に、私は機種転換教育の「長距離航法訓練」を兼ねて、T-2で新田原に向かったのだが、現地で意外な事実を耳にした。

落下増槽を2本装着した当該機は、燃料を消費して機体を軽くするため洋上でしばし飛行していたのだが、片発状態であるので効果が少ない。そこで燃料が残っている増槽を海上に投棄することなく、そのまま帰投して着陸しようとしたというのである。

普段から地上の被害を避けること、海洋汚染を回避することを強調されていたせいもあってか、パイロットが落下増槽を投棄しなかったことは、そのこと自体に問題はない。

しかし、いかにベテランパイロットといえども、操縦教範に書かれていない状況に立ち至ったときには、思わぬ落とし穴に嵌るものである。操縦者が、緊急着陸のために滑走路に旋回進入しようとして大きくバンクを取ったところ、予想できない急激な失速で墜落したのである。

パイロットは、後席に体験搭乗していた要撃管制官に脱出を命令したので、彼は間一髪生還したものの、パイロットは間に合わず殉職したということも判明した。

私は帰隊するやただちに、片発エンジンで大きなバンクを取ったときの現象を把握しようと、第8飛行隊長に命じて同様の状況下での「テスト飛行」を行なわせた。

すなわち、離陸直後、すぐにGCAパターンに進入し、片方のエンジンを「アイドル」に絞って「片発で飛行する状態」を再現したのであったが、その実験で恐るべき現象が生じたのである。

GCAパターンは、着陸進入のためのものであるから、当初は異常な現象は生じなかった。片発でバンク角30°をとっても「降下を開始する」から問題は発生しなかったのである。ところがたまたまGCAの管制官から、トラフィックの関係で、「高度を維持したまま旋回」するよう指示されたため、30°バンクのままで水平飛行を継続したところ、急激に「失速状態」に入り、アフターバーナーを使用しても高度が低下する状態に陥ったのである。つまり、「燃料が入ったままのタンク」を搭載するなど、機体重量が重い場合は、片発エンジンで旋回角度を30°以上取ると、F-1は失速状態に陥り、「水平飛行」が継続できなくなる、という事実が判明したのである。

報告を受けた私はその結果をもとに、ただちに「群司令指示」を発して「外部搭載物が『投棄不可能』な状態で、片発エンジンで着陸進入せざるを得なくなった際には、旋回角度は15°を超えてはならない」という「応急処置」を講ずるとともに、状況を詳しく上申した。この例のようにエンジンの推力不足は、F-1の最大の欠点であった。

劣勢機で如何に任務を遂行するか!

上記のように、基本的にエンジンが「推力不足」であるから、旋回性能が極端に制約されているうえ、機体の形状から「搭載能力に欠けた」T-2/F-1型機は、クリーン形態で操縦術を学ぶ「高等練習機」としては手ごろな機体であったが、第一線で「支援(戦闘爆撃)任務」に就かせるのはあまりにも酷であった。しかし、第一線の部隊では、与えられた武器で戦う以外にない。

そこで私は、「劣勢機で如何に任務を達成するか」を命題とし、部下たちとともに連日真剣に研究した。

三沢基地はご承知のとおり米空軍が同居しており、日ごろから「日米共同」で訓練を実施できる軍事関係者としては願ってもない恵まれた環境にある。私が勤務していたころにも、日米間で共同訓練を頻繁に行なっていたが、なかでも「空中戦闘訓練」は、劣勢機の乗員としては、大いに研究のし甲斐(?)があった課目の1つであった。

米空軍のF-16 2機に対して、わが方はF-1 3機で対抗する、というのが通常の訓練パターンであったが、火器管制装置など搭載機材の優劣はもちろん、飛行性能の差があまりにも歴然としているので、相手をしてくれる米軍パイロットにとってはあまり成果はなかったようだが、わが方はすべてが「成果」につながった。

私は部下たちに対して「いずれF-1より高度な機体が開発されるときがくる。そのときのために今、大いに頭を使って戦法を研究しておけ」と指導したが、それにしても結果は厳しく、ついに米軍指揮官から「F-1 3機では意味がない。6機でやってほしい」といわれたときは、悔しさを通り越して怒り心頭に発したものである。

それでもわがパイロットたちは、悔しさを抑えて真剣に戦法を研究した。

幸い私にはファントム戦闘機飛行隊長時代に、三沢で行なわれた日米共同訓練で、当時最新鋭の米空軍のF-15戦闘機と合間見え、これを撃墜させた

経験があった。

わが方の利点は飛行時間2,000時間を超えるベテランぞろいであるのに対して、米軍側は、実戦経験豊富だとはいえ、F-15搭乗時間が100～200時間程度の若手が多かったから、私はそこに着目して指導したのである。つまり、相手の編隊戦闘の連携を「分離」させるのである。F-15の編隊長がいかにベテランでも、僚機が未熟だと必ず編隊間に「齟齬」が生じる。そこを衝かせたのである。

優秀な部下の1人であった桧垣1尉（当時）がそれを実行し、F-15編隊の2番機に接近して、ミサイルではなくバルカン砲で見事に撃墜したのだ。ガンカメラのフィルムには、射距離1,200ftで「敵パイロット」のヘルメットにピパーが2秒間重なった状態（完全な撃墜）が記録されていた。

この体験から、3空団の若手にもいろいろな「戦法」を指導していたのだが、ある日その成果が現われて、F-16を見事に撃墜した。

それはわれわれが「目くらまし戦法」と呼んでいた戦法で、超音速で飛行する3機のうちの2機が密接な編隊を組み、相手のレーダーには「2機」としか映らないようにしたものであった。それにまんまと引っかかった「敵」が、「3機いるはず」の他の1機を探しているうちに、分離した機が急接近してこれを撃墜したのであった。

しかし、このような戦法は何度も続けられるものではない。米空軍の長所は、ただちに教訓を生かして、対策を採り入れるところにある。その次からは、F-16はレーダー上で確実に「3機」と判別できない間は格闘戦に入らず、一端空域を離脱する戦法を採ったから、この手は封じられたのであった。

任務は「侵攻目標の阻止」……回作戦発動

私はその後1990（平成2）年に再び三沢基地勤務を命ぜられ、第3航空団司令として着任した。飛行隊のパイロットたちは、かなり意表をつく作戦でF-16を悩ませてはいたが、基本的には「劣勢」である状況に変わりはなかった。

このころの日米共同訓練は、かなり高度になっていて、総合的な戦闘訓練を実施できるまでに成長していたから、小数機での「格闘戦」の機会よりも、「攻撃側」「防御側」「攻撃機の掩護」など、機種の特性と部隊の能力を生かした「総合的訓練」が主体になっていた。つまり、わが3空団のF-1部隊は、海上を侵攻する敵艦船を攻撃する本来の任務で参加することが多くなっていたのである。

それを阻止すべく、千歳基地のわがF-15部隊がF-1部隊に襲いかかってくる。そして「友軍」であるF-16がF-1編隊を「掩護」し、F-15を邀撃する、というシナリオである。
もっとも、われわれ3空団のF-1の本来の任務は「支援任務」であり、敵戦闘機と格闘戦をすることではない。あくまでも敵戦闘機の来襲をかいくぐって、艦船を攻撃して「阻止」することにあるのであり、格闘戦は「自己防護」の範疇でしかないのである。

しかしながら「戦闘機乗りの本能」として、敵が後方に回り込んでくると、どうしても艦船攻撃よりも「敵戦闘機」のほうが気にかかる。後方から敵戦闘機が徐々に接近してミサイル発射距離に近づくと、耐えられなくなって一戦交えようとする者が出てくる。その心理状態は理解できないことではないが、私はこれを一切禁じた。

「われわれの任務は敵艦船の侵攻を阻止することにある。敵戦闘機を仮に撃墜したとしても、それは何ら自慢にはならず目的外である。戦術部隊としては、あくまでも与えられた任務を完遂しなければならない」と説き、がむしゃらに目標に向かって突撃するように徹底的に指導したのである。

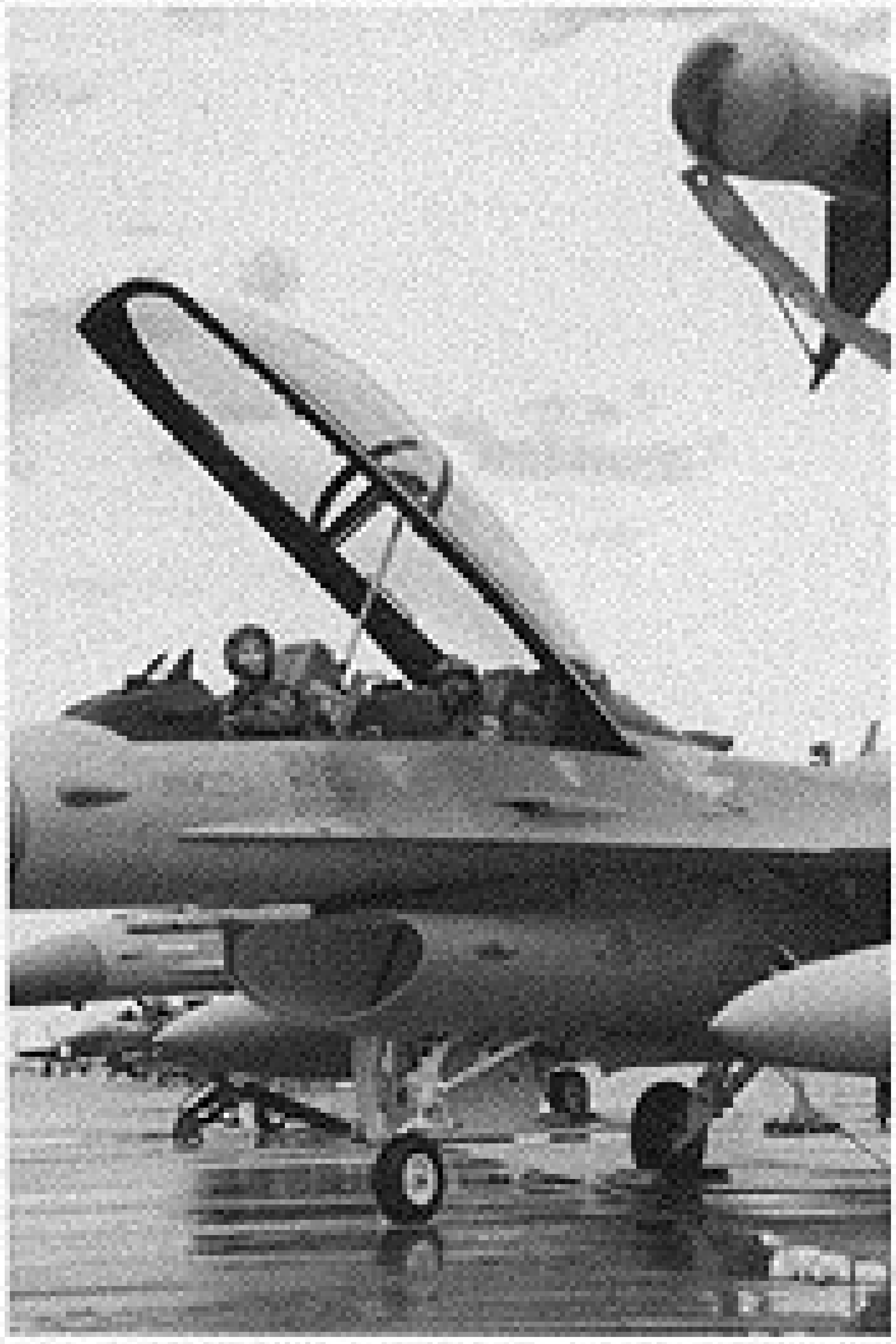
アグレッサー部隊である飛行教導隊が来隊して巡回指導を受けていたとき、私は「敵」の隊長が操縦するT-2の後席に同乗して、「敵方」としてわが部隊の状況視察をした。

教導隊の隊長機が、洋上を低空で目標に向かって飛行するわが編隊の後方に回り込み、空対空ミサイルを発射するため「目標捕捉行動」に入ると、前方を飛行中のわが編隊の「後方警戒装置」が作動する。そうするとわが編隊間に「動揺」が走るのである。

レーダーサイトも「敵機接近情報」をこまめに伝達するから、いやがうえにも緊張は高まり、やはり耐え切れなくなった者が、一戦交えんと急旋回して「敵」に応じようとする。しかし、旋回性能がよくないF-1のことだから、一撃のもとに撃墜されてしまうのである。あれほど私が厳しく教育していても、「見敵必殺」を叩き込まれた戦闘機パイロットの悲しき「性」には通じな



三沢飛行場の列線に待機するF-1。空自の他の飛行隊同様、F-1部隊でも整備員の献身的メンテナンスにより、装備機材の高い可動率を誇った。



米空軍のF-16Dに体験搭乗する筆者（団司令時代）。このとき9Gを体験した。

いのである。

巡回指導訓練終了後、教導隊の隊長が「あのまま超低空高速で逃げられたら、レーダー捕捉も困難で、ミサイルも有効かどうか不明であった」と所見を述べると、初めてわがパイロットたちは事情を理解するのだが、やはり上空では精神教育よりも「叩き込まれた身体」の方が先に反応するものらしい。

このような厳しい訓練を重ねた結果、敵艦隊上空の掩護戦闘機に捕まった編隊は、超低空を高速で目標に突撃するが、徐々に「間合い」を詰められ、被撃墜が予想される状況になり、止むを得ないと判断した場合に限り、編隊長は追い詰められた編隊に搭載武器（ASM-1など）を洋上に投棄して身軽にさせ、仲間の任務遂行を助けるため「囮」となって敵戦闘機を自分にひきつけつつ戦域を離脱させてもよい、そして状況によっては離脱した編隊は、独自の判断で敵戦闘機と交戦してもよい、という戦術を採用した。

この戦術はかなり効果的ではあったが、多数機が入り乱れて戦闘するような大がかりな戦闘訓練の場合には、飛行安全上かなり神経を使うことが多かった。

したがって、ベテランがこの役目を引き受けて囮となるのだが、冷静に状況を判断して自ら犠牲になるという役目は、口では簡単に言えても、実際にはかなり困難である。空地一体となって判断しないと、空振りに終わる公算も大きい。

また、仮にそれが「成功」したとしても、囮、つまり「犠牲」になるのが貴重な「ベテラン」であるということが、その後の部隊の継戦能力に多大な影響をおよぼすものでもあり、きわめて難しい課題であった。

このような指揮官としての悩みは、いずれの部隊、機種にも存在するものではあったが、やはりF-1という戦闘機が、基本的に旋回性能が悪く、兵装搭載能力にも限界がある機体だったから、第3航空団（および第8航空団）独特の悩みだったといえる。

与えられた武器をいかに有効に活用するかは、指揮官に与えられた「命題」ではあったものの、限界があることを痛感した。こうした状況が、私には大東亜戦争時代から少しも改善されていないように思われ、部隊指揮官として切歯扼腕したものである。

終わりに

F-1の後継機となったF-2は、種々の困難を乗り越えて戦力化が進んでいると聞く。前述したように、戦後初の「超音速戦闘機開発」後、政治的理由によってわが国は国産航空機開発事業から「一時撤退」したが、この間のブランクは、非常に大きかったと思う。

戦後、占領軍から厳命された「徹底した戦力不保持政策」によって、わが国の軍事産業は大きく後退した。朝鮮戦争勃発後、いささか唐突に「再軍備」が推進されたが、今度はわが国のほうがそれを「疎んじ」、以後、防衛力整備は政争の具にされ続けてきた。そのうえ、武器輸出3原則なる制約も、それに大きく作用した。

「武器」と名のつくものの製造、輸出には、異常なほどの制約が加えられ、産業界はもとより、技術者の養成もおろそかになったように思われる。そうしたなかで、ようやく「F-1支援戦闘機」が開発されたにもかかわらず、前述したように、その後継機開発は等閑にされ、せっかく育った技術者も、その成果を発揮できないまま、定年を迎えるという、なんとも寂しい状況が続いたのであった。

これは返す返すもわが国の軍事、航空機産業界にとって、取り返しのつかない「損失」であったと思う。いや、軍事産業は、民事を含む近代産業界をリードする役目をもっているのだが、一人わが国においては、「軍事産業」は阻害され続けてきたのである。軍事を否定すれば、すぐにも「平和」が達成されるかのような錯覚は、今や、周辺諸国の「核ミサイル開発」や、「東シナ海や竹島を巡る問題」、中国などの「先進的航空機開発熱」によって、わが国にも若干の「反省機運」が生じてきているかのように思われるが、まだまだ不足していると言わざるを得ない。

すでに航空自衛隊の次期輸送機と、海上自衛隊の次期哨戒機開発が軌道に乗っているが、世界各国が競って開発に努力を集中しているのは、やはり「戦闘機」である。それは想像を超える「過酷な環境下」での運用に耐えられるものでなければならず、いつの時代においても技術者の垂涎の的であるからでもあろう。

期待されたF-1戦闘機開発による技術は、充分に生かされてはこなかったが、共同開発であるとはいえ、F-2戦闘機開発を終了した現在、わが国は、さらに先進的な技術を盛り込んだ「戦闘機開発」に取り組むことが望まれる。

そうでなければ、われわれパイロットが、犠牲を覚悟で懸命に努力して「玉成」したF-1戦闘機の「遺志」を生かしきれないのではないか、と私は退官してからの昨今、強く思うのである。

Photo : B-COLLECTION



○筆者紹介：1954年10月生まれ。熊本県出身。航空学生29期。F-86FからT-2に機種転換し、第4航空団ではT-2ブルーインパルスのメンバーとして活躍。T-2ブルーでは演技の要となる4番機、5番、6番機を担当。その後F-1へと乗り継いだ生粋のFSパイロットで、1992年に第8航空団勤務を最後に退官。現在全日空機長。空自での飛行時間は約4,500時間。

原 幸太郎 *HARA Koutaro*



Photo : AKATSUKA Satoshi/TAC PHOTOGRAPHY

要撃から対地攻撃まで幅広くこなすF-1パイロット
彼らは日々どのような訓練を行ない、
そして、操縦席では何を思うのか――。

F-1パイロットの任務と訓練

先の湾岸およびイラク戦争では、お茶の間で連日放映されるテレビ報道に、航空ファンの皆さんが釘付けとなったのは想像に難くない。まるでテレビゲームであるかのように、精巧な誘導爆弾や誘導ミサイルが正確に攻撃目標に命中していく。非常にスリリングな光景だったが、果たしてイラク軍事施設を攻撃したパイロットは、航空ファンと同じようにワクワクしながら任務を遂行したのだろうか。私は、決してそんな甘い心理状態ではなかったと確信する。戦争を最も嫌っているのが軍人だからだ。しかし、与えられた任務は淡々と遂行するのが戦闘機パイロットだ。では、どのような能力が必要なのだろうか。航空自衛隊の戦術戦闘飛行隊の訓練内容を紹介しながら、F-1パイロットに必要な知識能力を確認しつつ、その必要とされる能力を覗いてみよう。

平時において、飛行安全の確保が最重要課題であることは、民間機であろうが軍用機であろうが変わりはない。しかし、有事となると両者はまったく異なる。民間機は有事といえども平時と同様の方法（無線航法、援助装置を利用した飛行）で、安全運航を行なわなければならない（もっとも有事にはVOR等の無線航法施設の電波は停波され、GPS衛星の利用も停止になるだろうが、最新鋭旅客機はVOR/DME、GPSによりつねに自機の位置をアップデートしながら飛行しており、このような状態で民間機が通常運航できるかどうかは疑問である）。

一方、軍用機は軍事行動を秘匿するために、戦闘機の無線をはじめ、レーダー、トランスポンダー、地上航法援助施設等の電波を統制しつつ、戦闘任務を遂行しなければならない。この無線電波を統制したなかで、他機種との連携プレー能力を最も高く必要とされるのがF-1を運用したFS部隊のパイロットだ。なぜならば、彼らは管制官およびパイロット同士の無線交信をまったく行なわずに攻撃任務を遂行する



航空地図を囲んで飛行計画を組み立てる第8飛行隊のF-1"ドライバー"。任務を完遂するには綿密なミッションプランニングが欠かせない。
Photo : B-COLLECTION

からだ。

次に、航空自衛隊でのF-1戦闘機の特異性について見てみよう。自衛隊は、日本国憲法のもと専守防衛を旨としている。地域紛争の場合には、相手国が侵攻してきた場合にのみ敵戦力を撃破して日本を防衛しようというシステムである。一方、日本の防衛予算には限度があり、米国のように要撃機と攻撃機をそれぞれ保有することは無理である。これらの諸事情から、有事の初動では、要撃戦闘能力がある航空機はすべて要撃機として運用されるため、F-1部隊は要撃機部隊として運用される。

その後、戦況の推移を判断しながらF-1本来のお家芸である対地／対艦攻撃機として運用を変換される。つまり、F-1パイロットは要撃戦闘能力と対地攻撃能力を兼ね備えて待つことが要求される。では、F-1パイロットはいかにしてその能力を修得しているのだろうか。その一般的飛行訓練内容を紹介しよう。

空対地訓練

〈空対地射爆撃〉

日本国内の空対地射爆撃場は、北海道の島松と青森県の天ヶ森の２つの射場があるが、F-1の対地射爆撃訓練は、ほとんどが三沢基地の北側にある天ヶ森で行なわれている。

F-1が行なっている射爆撃訓練には、25lb訓練弾による急降下およびポップアップ爆撃訓練、70㎜ロケット弾による攻撃訓練、20㎜機関砲による緩降下射撃訓練等がある。爆撃訓練では、CCIPと呼ばれる爆撃コンピューターがつねに爆弾の着弾点を計算し、パイロットがその照準点を標的に合わせるモードを使用する場合が多い。

ひと口に爆弾の着弾点をコンピューターが表示するといっても、ポップアップ攻撃法という、地上すれすれの超低高度から一気に高度を上げ、敵地上火器からの攻撃をかわしつつ、急降下しながら標的に照準をあわせる爆撃法は、相当の練度を必要とする。また、ロケット弾ポッドによる70㎜ロケット弾射撃では、片側19発のロケット弾を一斉に発射するときにパイロットの目の前をロケットブースターの閃光が走り、一瞬の驚きと攻撃に対する恐怖を感じる瞬間である。その後、ややもするとロケットの弾道を見たい衝動にかられるが、この行為は最低降下高度を切ってしまう可能性が著しく高く、被弾防止の点からパイロットとして最も戒めるべき行動である。

20㎜機関砲射撃においては、射距離は4,000ft（約1,300m）から2,000ft（約650m）の間であり、400kt（約740km/h）で進入すると射撃可能時間はわずかに１秒から1.5秒の間しかなく、しかも対地300ft（約90m）から200ft（約60m）という超低高度に降下することになり、自機が発射した機関砲の跳弾を回避するために、ただちにシャープな引き起こし操作が要求される。このとき飛行機のブラストや乱気流の影響を受け、オーバーG（引き起こしのGが機体構造上の制限Gを超えること）を起こしやすい。いかに高性能の戦闘機といえども、機体負荷制限をオーバーしては戦闘性能および安全の保障はない。

〈空対水射爆撃〉

航空自衛隊が使用している洋上射場は、日本の海岸線から遥かに離れた、輸送船やタンカーの航路となっていない海上を選定し、政府の公報により公示されている。F-1が持つ対艦攻撃能力には、ASM-1空対艦ミサイル攻撃（ASMはAir to Surface Missileの略）、ロケット弾攻撃、急降下爆撃、バルカン砲攻撃があり、この能力を維持向上させるために、洋上射場での空対水射爆撃訓練は必要不可欠である。

空対水射爆撃のための標的は、以前は海上自衛隊の曳航船で曳航していたが、最近は投下型標的を別のF-1が搭載し、洋上射場に到着後海面に投下し、浮遊させる方法で水上標的を設置している。水上標的に対する射爆撃は基本的には陸上射爆撃と同様であるが、海上は地上に比べて参照物がないため、射距離および対水高度の判断が難しい。したがって、射距離および引き起こし高度の判断は、陸上目標攻撃と比較すると難易度が高い。

また20㎜機関砲による射撃では、弾道をパイロットが視認しやすいように、訓練弾に曳光弾を交えて発射するのが一般的だ。ところがこの曳光弾は、20㎜弾が標的および海面に衝突後いかに四方八方に飛散しているかをパイロットに知らしめることとなり、射撃後引き起こし操作をしているコクピットの周囲を飛び回る。対地攻撃とはいかに危険であり、跳弾による被弾の可能性がどれほど高いかをつくづく思い知らされる。

〈空陸共同訓練〉

陸上自衛隊との共同訓練は、相手国



70㎜ロケット弾の一斉発射。眩い閃光が操縦席の横を走り抜ける。実弾射撃の緊張感と迫力に身が引き締まる。
Photo : YASUDA Koji

が日本の海岸線に上陸してきたとき、および内陸部で陸上自衛隊が戦闘しているときに、いかに陸上自衛隊を援護しつつ、敵陸上戦力を撃破するかを主眼として行なわれている。実際にF-1が行なっている共同訓練は、ほとんどが陸上自衛隊の演習場内であり、仮想敵味方に分かれて戦闘状態にある陸上部隊に対し、味方陸上部隊の要請を受けて、敵地上戦力を攻撃するものである（もちろん攻撃機動のみで、訓練弾等の発射は行なわない）。

具体的な訓練内容は、陸上部隊との空地連携を緊密に行なうために、FAC（陸上部隊と行動をともにし、攻撃目標へF-1を誘導することを目的とする現役のパイロット）が戦闘地域の前線へ、ヘリコプター等でまず展開する。そして地上戦闘の状況を見ながら、敵部隊への航空攻撃が適当と判断されるときに、FACがF-1部隊に地上攻撃目標の位置・種類・数・攻撃機数・攻撃兵器等の攻撃依頼を行なう。この航空攻撃依頼を受けたF-1部隊は、所要の攻撃兵装をF-1に搭載し、パイロットは、要請のあった攻撃目標・攻撃方法および経路を検討しながら、戦術航法用航空地図を作成する。そして、所定の時間に離陸して攻撃地域まで超低高度で飛行し、FACと無線連絡を取りながら攻撃目標を攻撃するといった具合になる。

こうした空陸共同訓練をしていても、実戦を想定した場合、問題点も残されている。

まず、攻撃目標の発見および識別が非常に困難であること。戦場においては、すべての車両・武器等に迷彩塗装を施すのが常識であるが、この迷彩された戦車や大砲陣地等を、350ktから400ktの飛行速度で、しかも機動しながら上空から発見するのはきわめて難しいことは読者諸氏にも理解していただけるだろう。また戦闘地区の周囲には、上空からの航空攻撃に対処するため、短SAMおよび携SAMを配備するのが通常である。空陸共同訓練においても、F-1は地対空ミサイル対処は実施しているものの、湾岸戦争にみられたような敵地上部隊からの組織的かつ大規模な攻撃に対する防御能力に乏しいのが現状であり、パイロットが地上攻撃の際の対空火器に対して不安を抱いているのは否定できない。さらに、夜間では赤外線装備のないF-1の地上攻撃能力は低い。



コクピットに収まりシートに体を固定、エンジンスタートの合図を送るF-1ドライバー。
Photo : B-COLLECTION

〈空海共同訓練〉

空海共同訓練は、実際に訓練弾等を使用しないので洋上射場で行なう必要はなく、海岸線から遙か離れた洋上で行なわれている。この訓練は、敵味方に分かれた想定ではなく、戦闘機は敵艦隊の攻撃、および艦艇防空火器からの回避、海上部隊は敵航空部隊への対空火器（対空ミサイル、20mm機関砲）による攻撃、および航空攻撃からの艦艇回避をそれぞれ主眼として訓練している。

この敵艦隊に対するASM攻撃は、F-1の攻撃能力を最も発揮できる場である。最近の戦闘艦艇はESM能力（無線電波およびレーダー電波を探知し、到来電波の種類等を識別する能力）が非常に高い。そのため、艦艇攻撃時には完璧な無線電波の統制を行なう必要があり、離陸時から管制塔およびレーダー管制機関に対する無線通信を一切行なわず、かつ編隊内での通信もまったく行なわずに、攻撃目標海域まで飛行する。

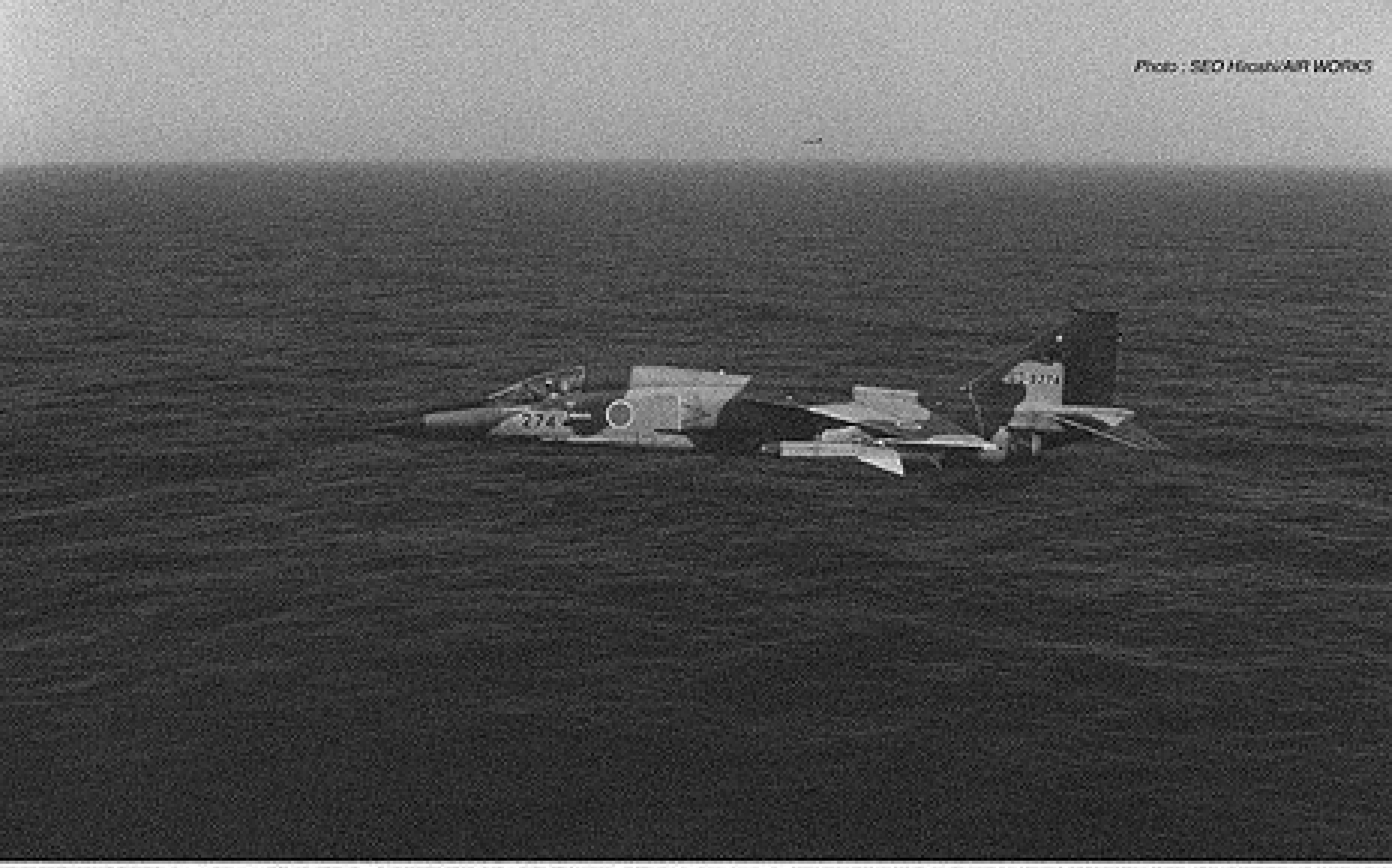
これには地上準備段階での管制機関への充分な連絡、および編隊内での綿密なブリーフィングが不可欠である。また、攻撃目標の予想位置からある一定の距離に到達するまで、機上レーダーの使用も禁止される。さらに攻撃目標に近づくと、敵艦艇の艦上レーダーから発見されないように、海面すれすれの対水100ft（約30m）から200ft（約60m）という超低高度まで降下して攻撃目標に接近し、事前にブリーフィングされていたそれぞれの目標にASM-1を発射する。

このように、長時間飛行するだけでも疲労する超低高度での高速飛行は海没の危険性が高いのに、攻撃中にも編隊隊形（通常洋上では各機の間隔は5nm（約9km）から10nm（約18km）の間）を保持しながら、敵艦隊防空機に対する警戒も怠ってはならない。さらに高度計、速度計で超低空飛行を維持しつつ、レーダーのビーム角を調整しながら攻撃目標を捜索しレーダー画面上で敵艦隊を発見しなければならないのだから、ASM攻撃を成功させるために必要なF-1パイロットの能力および精神力は推して知るべしである。

〈戦術戦闘航法〉

洋上目標および地上目標を攻撃する際、その攻撃目標まで行動を秘匿しつつ、敵のレーダー網・対空火器網から逃れて飛行することを戦術戦闘航法と呼ぶ。したがって、敵のレーダー網から発見されにくい超低高度を高速で飛行するのが基本だ。

ここで注意しなければならないのは、陸上山岳地帯には送電線が多いが、送



ASM-1の模擬弾を翼下に抱き、海面をなめるように飛ぶF-1。こうした低高度高速飛行には並々ならぬ集中力と精神力がパイロットに求められる。遠方には並行して飛ぶ僚機が確認できる。

電線を飛行中に発見するのは難しい。また、洋上では比較対照物がないために対水感覚がなくなり、海面に激突しないように高度計（F-1の電波高度計は、低高度で見やすいように設計されている）のクロスチェックを怠らないことが大切である。

暗夜の洋上航法はさらに危険をともなう。人間には、地平線の下には地面があり地平線の上は空（夜には星が出る）という感覚がある。この感覚が暗夜には仇となり、上空に雲があって星や月が見えず海面上に船の明かりが点々と見えたりすると、それを星と感じ、上と下がまったく逆さまになった錯覚を生ずる。あるいは薄い雲のラインが斜めになっていたりすると、そのラインがあたかも水平線であるかのように感じたりする。これをバーティゴ（空間識失調）と呼ぶが、正しい指示をしている計器（姿勢指示器）を信用することができなくなり、自分の感覚を信じようとする現象で、正常な人間なら誰しも持っている感覚である。過去何名ものパイロットがバーティゴにより命を落としており、けっして侮ってはならない現象だ。

空対空訓練

〈要撃戦闘〉

敵の航空侵攻の初動において、F-1は要撃機として運用される。また、平時にはスクランブルのアラート待機任務を持っている。このため要撃戦闘訓練は平時・有事を問わず重要であり、敵機に見立てた他の飛行機に対して、兵器管制官（WCO）の誘導のもとにミサイル発射に有利な位置に機動する。しかし、目標機は直線飛行することは希で、戦闘機動してくるような場合には、円滑な編隊連携による攻撃機動が要求される。

F-1は、本来対地攻撃機として開発研究された戦闘機であり、防空戦闘能力はあるものの、F-15やF-4EJ改、F-2などに比べてレーダーの捜索能力が低く、搭載ミサイル数も少ない。また、F-1が搭載するエンジン、TF40-IHI-801Aの推力が機体重量および翼面積に比して小さいので、旋回性能および上昇性能が悪い。そのため、トータルパフォーマンスとしての要撃能力は、他の要撃戦闘機より劣っている。

〈対戦闘機戦闘〉

現在の空中戦は、機関砲によるドッグファイト戦（犬がまるで追っかけっこしているように、戦闘機が相互に後ろに回り込もうとする機動）はあまり訓練されておらず、ミサイル戦が主流となっている。

前述したように、F-1の戦闘性能およびレーダー性能は他の戦闘機に比べて劣っており、これを補完するため、多数機による空中戦法をとっているが、機数が増えれば交信要領や編隊連携が複雑になり、結果として総合戦闘能力の向上はあまり望めない。

〈空対空射撃〉

空中戦の最終段階の訓練が空対空射撃である。以前は、バンナー（バナー）ターゲットと呼ばれる帯状標的を使用していたが、近年では機動性のあるダート射撃訓練を行なっている。この訓練は、ダート標的（アルミニウム製の三角錐の形状をした標的）をF-1の左主翼下面に装着し、訓練射場内に到達後、ワイヤを展張して標的を曳航する。射撃機の準備が整ったところで曳航機



ホットスクランブル！ アラートハンガーに待機していたF-1に整備員が機体に駆け寄りパイロットが飛び乗る。FS部隊は対地（艦）任務のほかにも、こうしたアラート待機やスクランブル発進などの対領空侵犯措置も重要な任務の1つ。 Photo : B-COLLECTION

と分離し、所定の距離まで離れたら、相互に反転して再び正面から交差する。このとき射撃機は、標的の約8,000ft（約2,500m）から10,000ft（約3,000m）上空に位置し、スプリットS機動（バンクを135°から180°とった姿勢で、4Gから5Gで下方に引き下げ、急速反転する機動）で標的を射撃するものであり、通常2機編隊で交互に射撃を行なう。このダート射撃訓練は、機動性に富んだ実戦的訓練ではあるが、標的の破片が機体に当たったり、エンジンに吸い込んだりすることがあり、また発射した訓練弾で標的のワイヤをカットしたのに気付かず、標的を追いかけて海面へ急降下してしまう場合もある。射撃訓練では決して気を緩めることができない理由はここにある。

総合訓練

〈戦爆連合訓練〉

この訓練は、戦闘機と爆撃機を組織的に運用しながら攻撃任務を完遂しようというものであり、湾岸戦争でも用いられた組織戦闘の一部である。ある攻撃目標（たとえばある船団）を想定して、その攻撃目標に対してF-1が攻撃方法を選定し、編隊を組みつつ飛行する。

F-15およびF-4は、F-1を防御するために直接援護（戦闘爆撃機の直上に位置し、直接援護する方法）または間接援護（敵機の攻撃が予想される位置に空中警戒待機し、間接的に援護する方法）により敵戦闘機を警戒する。この攻撃編隊に対して、相手要撃機は、艦隊防空戦闘機としてF-1およびその援護戦闘機を攻撃する。

援護戦闘機および防空戦闘機は、それぞれに分かれた兵器管制官が地上および早期警戒機から敵機情報の伝達および誘導を行ない、攻撃機・援護機・防空戦闘機が攻撃および防御を繰り返しながら同じ空域で飛び回り、無線交信は極度に混信する。

この訓練機数の一例をあげると、F-1が4機、援護機が4機、防空戦闘機が4機の計12機となり、ときにはこの2倍の訓練規模になる。

この訓練におけるF-1の行動は、戦術戦闘航法の項で述べた飛行要領と編隊隊形を維持し、超低高度超高速で、援護機と防空戦闘機の戦闘空域を回避しながら飛行する。回避するといっても、兵器管制官から情報を得られるほど無線に空きはなく、援護戦闘機の無線交信内容を傍受しながら戦闘空域を予想し、その空域からできるだけ遠ざかるように機動する。

戦闘空域から抜け出してきた防空戦闘機に対しては、タックターンと呼ばれる、各機が同方向あるいは反方向に同時に急反転しながら、編隊内で相互に挟み打ちにしようという防御機動で対処している。F-1が攻撃を成功させるためには、まず攻撃目標に到達することが必須条件である。

〈航空自衛隊総合演習〉

これまでに述べてきたそれぞれの訓練を、組織的かつ総合的に運用するのが航空自衛隊の総合演習である。この総合演習は規模が大きく、戦闘機やSAM（Surface to Air Missile）部隊は当然のこと、偵察機、輸送機、救難機、警戒管制部隊、補給部隊等のほとんどの部隊が総合演習にかかわっている。

演習の流れとしては、最初にさまざまな情報の分析により、所望の基地への戦闘機の機動展開や燃料弾薬等の輸送から始まり、日本へ敵の航空侵攻が始まると、総戦力をもって防空戦闘が展開される。その後、敵部隊の日本への侵攻状況を判断しながら、敵の着上陸のための海上侵攻に対しては、組織的にこれを阻止するような戦闘行動をとるのが普通である。

この侵攻部隊に対する阻止作戦は、当初、ECM（Electronic Counter Measure）機による敵レーダーへの電子妨害のもと、RF-4E/EJによる航空偵察から始まる。この偵察内容を分析し、F-1部隊に侵攻部隊の航空阻止命令が下される。その後は前項の戦爆連合訓練で述べたとおりであるが、この作戦に関係する飛行機の数はほかとは比較にならないほど増大し、40機にも50機にものぼる。これだけの機数で組織的に戦闘するのだから、事前の調整やブリーフィングには何日間も要する。充分な意思の疎通がなければ組織的戦闘力の発揮は望めないし、飛行安全の確保さえも不可能となる。

ただ、これまで述べたような総合演習の形態はひと昔前のもので、今日では日々進歩した演習方法が研究されていることだろうが、いずれにしても湾岸戦争にみられた組織的総合航空戦力の発揮に近い能力を備えつつあるのは事実だ。

日本が独自に開発したF-1支援戦闘機も、開発当時には優れた能力を持つ爆撃コンピューターやレーダー警戒装置を装備していたものの、時代の流れには勝てず、戦術戦闘（対地対艦攻撃）任務を後継機F-2に譲った。前述したように、確かにF-1の戦闘能力は必ずしも充分とは言い難いが、さまざまな手段を講じて戦闘力の不足を補い、それなりの能力を発揮できたのは、F-1パイロットの能力が高かったからに他ならない。

昨今の航空自衛隊の戦術戦闘能力は、F-2およびF-4により世界最高レベルに達している。F-1で培った戦闘能力を最高度に高めた新進気鋭の若手パイロットが、今やベテランのF-2操縦士となり国防の任についている。彼らの雄姿を見るたびに、わが国の防衛能力の高さを痛感するとともに、F-1の戦術戦闘任務が成功裏に終了したことに対し、F-1操縦に携わった1人として感謝の念に止まない。

（本記事は『航空ファン』1997年2月号掲載記事を加筆、修正のうえ転載しました。編集部）



F-1最後の飛行隊長、任務、そして愛機を語る

元第6飛行隊長
2等空佐 高部充博
Lt Col. TAKABE Mitsuhiro

Photo : AKATSUKA Satoshi/TAC PHOTOGRAPHY

航空学生として入隊、F-1との出会い

中学生のころから飛行機が好きでエンジン付きの模型飛行機（Uコン）を楽しんでいたが、パイロットになりたい、とまでの気持ちはなかった（当時は夢物語？）。



○高部充博2佐（TACネーム：HAWK）
1958年10月18日生まれ、兵庫県出身。航空学生33期。第6飛行隊、第3飛行隊を経て第6飛行隊飛行班長、航空総隊司令部、第8航空団飛行主任、2003年8月1日から2006年3月27日まで第6飛行隊長。総飛行時間6,100時間（2006年6月1日現在：F-1は3,733時間、T-2は900時間、T-4は600時間）で、F-1の飛行時間は最多記録。

高校3年になって、初めて航空学生という制度があり、戦闘機パイロットという道があることを知った。航空学生を受験したところ「合格」、夢にも思わなかったパイロットへの道が開かれた。それからは、ただひたすらに戦闘機パイロットになることを目指した。

松島基地でのT-2による戦闘操縦課程履修後、実戦部隊へ配置されることになるが、第1希望どおりF-1に決まり、第6飛行隊行きを命ぜられた。

なぜ、F-1を希望したのか。それは、当時F-104、F-15へのコースはなく、F-1またはF-4EJのいずれかしかなかった。同期の中にはT-2の性能に満足できず、よりパワフルなF-4EJを希望する者が多かったが、複座ではなく単座機に魅力を感じていたためだ。第6飛行隊を希望したのは、F-1の配備がまだ始まったばかりでORI（Operational Readiness Inspection）を半年後に控えた、まさに「これから」の部隊で頑張ってみたいと思ったからである。あの時、第1希望がかなって本当に嬉しかった（後で聞いたところでは、第6飛行隊を希望したのは私1人だったらしい）。

1981（昭和56）年10月、築城基地に着任した。当時の第6飛行隊は、飛行隊長、総括班および飛行班が勤務する飛行隊オペレーションが、現在は移動訓練隊用となっている築城管制隊の西側にある当時でも古い建物にあり、整備小隊はF-1飛行格（ハンガー）に隣接した新設の建物であった。もちろん、現在の第6飛行隊オペレーションも新築工事が着々と進捗していた。

古いのは建物だけではなく、なんとストーブまでもがダルマ式で、点火は新聞紙を燃やしてやるわけだが、これがなかなかテクニックが必要だった。もたもたしていると直近の先輩（最も怖い存在）が出勤してきて、ただでさえ寒いオペレーションが一気に冷え込む事態となる。

着任時の飛行隊は、戦闘能力点検（ORI）に向け文字どおり全力疾走の状態であり、「ひよこ」の面倒をみている暇などない、というのが実情であった。それでも何とか、飛行訓練も進捗しF-1にも搭乗させてもらえた。もちろん、一日3回T-33の後席で、空対空射撃の標的曳航ということもしばしばではあったが。

飛行隊で最も若いパイロットの仕事は、朝のコーヒー作りから始まり、掃除（とくに灰皿の後始末が大変）、各種資料等のコピー、運搬車の配置等、

飛行班の種々の雑務全般であった。当時のコピー機はジアゾ式複写機（湿式複写機、いわゆる青焼き）で、非常に時間がかかるとともに原稿用紙を巻き込む事故も多く、ベチャベチャに濡れた原稿用紙を持って途方に暮れたこともしばしばだった。

F-1とT-2の違い

F-1に最初に搭乗したときの印象は、T-2に比較してなんと静かなんだろう、ということだった。T-1、T-33、T-2などのジェット練習機はホットマイクが基本なので、酸素マスクをつけて呼吸する時の「スーハー、スーハー」という音が常に聞こえてくるのだが、F-1は無線機で外と交信するときのみスイッチを押すプッシュ・トゥ・トーク方式であり、それ以外はマスクでしっかりと顔が覆われているため、自分がしゃべる声も耳に届かない。

F-1とT-2は、戦闘機と練習機がまったく異なるように、飛ぶということだけが同じだけで、それ以外はまったく異なっている。

今でこそ、パソコンや携帯電話など、コンピューター技術が一般的となっているが、当時コンピューターといえば、最先端技術であった。F-1は定時定点、低高度を、企図を秘匿しつつ進攻し、対艦ミサイル、誘導爆弾、その他各種弾種により確実に目標を攻撃するため、爆撃照準用のコンピューターと慣性航法装置を装備しており、どのような環境下でも、同様の装備を持たないF-4EJに比較し格段に高い弾着精度を有していた。また電波高度計も装備していることから、洋上超低高度飛行が容易であり、ASM-1との組み合わせは高い艦艇攻撃能力を誇った。これは、T-2にはない、支援戦闘機F-1のみに与えられた優れた能力であったといえる。

ここで練習機と戦闘機の違いを改めて述べるより、T-2でF-1と同様の任務が遂行できたであろうか、ということを考えてもらえれば、理解しやすいのではないだろうか。F-1操縦者は与えられた戦術戦闘任務を遂行するため、その持てる能力を最大限に発揮すべく、日々努力を続けていたのである。そして、第6飛行隊に着任して、戦技の世界は学ぶべきことがいかに多いか、ということを身にしみて感じるのに、それほど時間はかからなかった。

F-1の特徴

F-1は戦後初の国産戦闘機として、日本人の思いのたけが込められた戦闘機だと思う。良しにつけ悪しきにつけ、すべてに日本らしさが現われていた。

小柄で華奢な体に、比較的小さなパワー。これらを何とか技術力でカバーし、それでも不足するところは緻密な運用法を練る。そして最後は精神力？

小さなパワーと高翼面荷重のため、機動性は現在の戦闘機とは比べようがないが、きわめて素直な飛行特性と限界点が低いことが、パイロットに高い安心感を与え、結果的に限界の範囲内においては、思いどおりに機体を振りまわせた。とくに超低高度高速進攻時の安定感は秀でていた。

F-1はパワーに余裕がないぶん、外部搭載重量の差異は、敏感に感じられた。たとえば、基地での定期整備後、整備試験飛行を行なうのだが、この場合、主翼に通常装着しているパイロン（ドロップタンク、爆弾等を搭載する支持架）がない状態で飛行する。その時はまさにスーパーF-1、じつに軽々と飛行してくれる。上昇力、加速性能など、「いつもこれぐらいパワーの余裕があればな」と思ったものだ。

F-1とT-2の混合編隊をご覧になった読者の方も多いと思うが、編隊離陸ひとつにしてもF-1とT-2では性能差があった。F-1は戦闘機であるがゆえに各種アビオニクスを搭載しており、重量が増加している。T-2が編隊長位置で離陸する際は軽量であるため、F-1に合わせて若干パワーを減じる必要があった。同じクリーン形態でも余剰推力が小さいと大きな差となって現われてくるのだ。

飛行教導隊が当初装備していたT-2は、まさにそういった意味で「スーパーF-1（T-2）」だった。クリーン形態で、軽量なT-2。F-1パイロットにとって彼らは非常に手強い相手であった。

また、編隊長機の位置をレーダーで捉えながら縦列編隊を組むレーダートレイルで進出する際も、F-1が1番機、T-2が2番機の場合は、2番機がパワーを若干絞らないと、1番機より上昇力がよいため、ルックアップの状態から、いつの間にかルックダウンの状態となる。このため雲中ではとくにレーダーワークのロードが増加してしまうのである。

翼下に爆弾を搭載した時は、ロール方向の反応が鈍くなるので、スムーズな操舵と適切なリード（見越し量）が重要だ。操舵が荒いと、お釣りが大きく、またロールレートが止まらないことになり、コンピューターで計算しているとはいえ、結果的に高い弾着精度は得られない。

ドロップタンク搭載形態においてもこの傾向は若干だがあった。

バンナー（バナー）ターゲットに対する空対空射撃の際は、ロールコントロールにやや過敏な傾向にあるクリーン形態より、ドロップタンク形態の方がロールレートのコントロールがスムーズに行なえたため、私好みだった。

次にジェット・エンジンの特性だが、外気温による推力の変化があり、これも敏感に感じられるものだった。暑い寒いと自分自身が体感するより早く、F-1の元気さが季節の移り変わりを感じさせてくれた。冬場、三沢のF-1は、「これがF-1か!?」と思うくらい元気いっぱい飛んでくれた。逆に夏場の築城は、「頑張れー」と思わず声に出してやりたいくらい健気に飛んでいた。

500lb爆弾8発とウイングタンクという形態が最もF-1にとって重い状態だ。その満載状態のF-1が地を這うように離陸する姿をご覧になった方も多いだろう。あの感覚をクルマにたとえて言うなら、空荷のダンプカーが軽々とダッシュするのに比べ、土砂満載時、ウンウン唸りながら坂道を上っているときと一緒である。同じエンジンを搭載したジャガーがエンジンのパワーアップを受けたことも皆さんご存じのとおり。だが、F-1に2倍3倍のパワーを求めたのではなく、もう少し、ほん

Photo : MIYOSHI Seiji



クリーン形態でのF-1は、まさに"スーパーF-1"とも呼ぶべき軽快な飛行ぶりを見せてくれた。

の1～2割のパワーアップがあれば、とささやかに願ったのであった。

なお、F-1/T-2が装備するアドーア・エンジン特有の機能としてPTA（Part Throttles Afterburner）がある。PTAは、アフターバーナーを使用しないときの最大推力：ミリタリー（MIL）パワーとアフターバーナーを使用の最小推力：ミニマム（MIN）A/Bとの推力の間にある不連続の部分を円滑に運用するためのシステムである。

PTAを使用する場面は、片側のエンジンが故障等によりアイドリングまたは停止した状態の時に生じる。残った1個のエンジンで着陸する際、ちょうどMILでは推力が不足するが、MIN A/Bでは逆に多すぎるという場合に有効なシステムである。

基本的にアンダーパワーのF-1にとってPTAを使用しての細かなパワーコントロールが必要となる場面は、戦技においてはなかったと思う。ただし、PTAを戦技に活用して、自分なりの秘技を編み出したF-1パイロットがいたかもしれないが、断定はできない。

ところで、零戦の操舵感覚が剛性低下方式を採用したことで、きわめて素晴らしいものだったそうだが、F-1も速度、高度等に応じ適切な操舵感覚を提供するシステムを備えていた。操縦桿を動かす量と、その時の重さ、そして実際の動きと、それによって生じるG。戦闘機動中、計器を確認するために他機から目を離す時間は、最小限にする必要があるが、操縦桿をこれくらいの力でこれくらい引いたら、これくらいのGがかかるということが体感で分かれば、それが可能となる。前述の、思いどおりに振りまわせるというのは、どういうことか少しお分かりいただけただろうか。これは、F-1はパイロットへ、今、どういう状態なのか、何ができて何ができないのかを語ってくれることのできる戦闘機だったということである。人機一体となって、任務を遂行することのできる戦闘機、それがF-1だった。

また、比較的短い航続距離も、パイロットの緻密なプラニングの育成に大いに役立ったといえる。また、システムとしてシンプルな戦闘機であったため、高い可動率を誇り、それは導入当時から最後のそのときまで続いた。

F-1とF-2の2機種運用においても、整備に係わるロードを軽減（一般的に、新機種導入時はバスタブ曲線でたとえられるように、退役する機は経年変化による故障の増加、新機種は初期故障による低可動率）することに寄与した。

良好な整備性と整備員の技量の高さと相まって、順調に機種更新事業を推進できた。整備員のF-1への思いはじつに熱いものがあり、パイロットに勝るとも劣らなかった。耐用命数がきたところで用途廃止となるのだが、いつでも、また、いつまでも飛行可能な状態を維持するのだという気持ちで最後の最後まで整備してくれた。

ラストフライトの日、まさに定期整備を終えた直後かと見紛うまでにワックスで磨き上げられたF-1は光り輝いていた。

ときどき、次のフライトで用途廃止というときに、駄々をこねるかのように不調を訴える機もあったが、軽微な故障のためおおむね予定どおり用途廃止されることとなった。じつに可愛い戦闘機であった。

ホットスクランブル

実戦部隊において、戦闘機パイロットになったんだ、という実感は、やはり対領空侵犯措置（ホットスクランブル）で対象機を目視したときだった。東西冷戦下であったため、頻繁にホットスクランブルは実施されていた。

私はF-1で86回、100時間を少し超える飛行時間を記録したが、これは多い方だと思う。

僚機（2番機）操縦者として編隊長について任務を遂行しているときは、そう緊張することはなかったが、編隊長になって、初のホットスクランブルの時、自分自身は平常心のつもりでいたが、エンジンをスタートし終わったところで足をふと見ると、*ガタガタ*震えていたのを覚えている。動き出してしまえば、後は訓練どおりのことができたが、やはり、編隊長としての責任の重さを感じていたのだと思う。

スクランブルで上がってコンタクトしたバジャーやベア、Il-38などのロシア（旧ソ連）機の姿はよく記憶している。しかし、それらがいつ、どのスクランブルのときだったのかまではまったく覚えていない。ただ、幸い対象機の後部銃座に狙いを付けられるといった、際どい体験はしないですんだ。

私が2機編隊長の資格を得たのは、1984（昭和59）年12月、まだ3等空尉の時であった。ORI終了後の部隊の常ではあるが、部隊建設に携わったベテランがどんどん転出し、入れ替わりに松島を卒業したての操縦者が増加するということが継続し、平均年齢が極端に若くなった。3等空佐は飛行班長のみ、1尉が3名、あとは2尉、3尉およ

び候補生が占める状態がしばらく続いた。当時の飛行隊長、飛行班長の気持ちは如何ばかりであったろうか。が、反面、若さに溢れ、勢いはあり過ぎるほどあった。

梅雨時、九州全域が悪天候のなか、日本海の対象機に対してホットスクランブルで離陸したF-1が、任務終了後、天候不良のため母基地に帰投できず、小松基地に着陸するということも何度かあった。

小松基地もそれほど天候良好というわけではなかったが、整斉と着陸したF-1から降りてきたパイロットを見ると2名とも3等空尉だったので、小松の隊員がびっくりするのと同時に第6飛行隊の逞しさを感じたという話も聞いた。

F-1の戦術・戦法

その1　対艦攻撃

F-1の対艦兵装は、空対艦ミサイル、誘導爆弾、および通常爆弾が主であり、艦艇への接近は、艦艇のレーダーに探知されないよう超低高度高速で飛行するのが一般的となっている。高度約200ft、速度約400～500ktでのF-1は、対戦闘機戦闘では不利となる高翼面荷重が功を奏し（？）、縦方向、横方向ともにじつに安定して飛行することができ、レーダーによる艦艇捜索、識別、そして攻撃はもちろん、後方索敵（キャノピー形状の物理的要因とは別に操縦士の索敵行為を指す）も比較的容易に行なえる（パイロットの練度にもよるが）。

と簡単なように記述したが、最初は当然おっかなびっくり。安定するどころか、編隊長と同高度まで降りることすらできない。一時的に保持できたとしても、旋回をしたり、レーダーワークが入ると、すぐ高度がフラフラと上がってしまう。超低高度を真っ直ぐ飛ぶことさえ、1つ1つ、段階的に訓練することで身につけることができるものなのだ。

ミッション・プロファイルは、ターゲットまでの距離、経空脅威の状況、掩護機の有無等、種々の要素を勘案したうえで決定されるのだが、ごく一般的な言い方をすれば、Hi-Lo-Lo-Hi、Lo-Lo-Lo-Hi、Lo-Lo-Lo-Loなどである。

重兵装のF-1は、Hiといっても、それほど高高度を飛行することができなかったことと、ターボファン・エンジンのため中低高度でも比較的燃費が良好であったこともあり、進出時のHiを常用することはあまりなかった。

超低高度での飛行中、鳥も脅威の1つだ。F-1運用初期のころ、バードストライクでウインドシールドが割れるという事故が2件ほどあった。パイロットはバイザーを下ろしていたため、それが割れたものの、目の周囲が腫れた程度で事なきを得た。しかし、これでは危険だ、ということで、ワンピースのウインドシールドに改修し、安全性を向上させた。

バードストライクというのは一般的に離着陸時に多く発生する。しかし、大概の航空機は低速で飛行しているため、それほど大きなダメージは発生しない。しかし、F-1は低高度をハイスピードで飛ぶことを任務としており、鳥と衝突した場合、必然的にダメージは大きくなる。F-2もF-16から改修する際、その一体型キャノピーにフレームを追加してウインドシールドを強化したのも、この対策のためだ。

じつは私もこのウインドシールドのおかげで危険を回避できたことがある。ある日、低高度戦闘航法訓練実施中、目の前を必死に左90°バンクで離脱しようとする鳥と衝突してしまったのだ。だが、改修されたウインドシールドは破砕することなく、しっかり身体を守ってくれた。ただし、ウインドシールドとキャノピーを密着させているゴムのシールに衝突の圧力と風圧でわずかな隙間ができ、そこから鳥の肉片が侵入し、コクピット内は悲惨な状況に。この時、基本どおりバイザーをしっかり下げていたので、目を負傷することなく無事に帰投することができた。ちなみに鳥の羽毛や肉片などが付着したフライトスーツは新品には替えてもらえなかった。再び着用するのも気が引けたが、入念に洗濯して使用した。ここにも自衛隊の質素倹約という物品管理の精神が息づいている。

通常爆弾での艦艇攻撃は、超低高度（約200ft）で艦艇近傍（2～3nm）まで接近した後に急上昇（約4～5Gで約3,000ft～6,000ft）、その後反転して降下しながら攻撃（降下角は15°～45°）する"ポップアップ"という攻撃法を使用する。

ちなみにポップアップとは進入方位とターゲットとのなす角によって、ストレート、アングルオフ、反転（180°）等柔軟に運用できる攻撃法。

一般的に、艦艇側は航空機の攻撃に対し、高速で回頭するなど回避行動をとる。とくに船首を向けてこられると、降下角が深くなるとともに照準余裕が少なくなり、かつ、目標の左右の幅が狭まるため、照準操作には高い練度が必要となる。

また、海上自衛隊との協同訓練を実施する際には、効果的な訓練の実施と安全確保のため、飛行隊のパイロットを乗艦指導幹部として派遣している（海が荒れるとこれが相当辛い任務）。

これら実艦艇に対する攻撃訓練のほかに、訓練用の爆弾を使用しての空対水射爆撃訓練を、海上に設定された空対水射場等で行なった。これは艦艇に曳航してもらう移動目標と固定目標の2種類の目標を使用する。

F-1は、空対水、空対地、空対空のミッションに必要なレーダー情報が得られるよう、T-2のレーダーを基本に機能を付加向上させたJ/AWG-12を搭載していた。ちなみに現場では「AWG」を「オウダ」と発音して呼んでいた。

また、F-1にはT-2にはない装備としてレーダー警戒装置が付いている。レーダーで探知もしくはロックオンされた際に主計器板右のインジケーターに表示されるとともに、オーラルトーンで知らせてくれる。その音は「ポロロン　ポロロン　ポロロン」という電子音である。参考までにそのほかの警報音を紹介しておくと、エンジン関係の火災警報が「ファイヤー・ファイヤー・レフト（ライト）」、排気温度警報が「ウォーニング・ウォーニング・レフト（ライト）」、エンジン故障警報が「コウシ

ョンFCアンプ・レフト（ライト）」以上、女性のボイス。迎え角（AOA）警報が「ボー　ボー　ボー→ボ　ボ　ボー→ボボボー→ビリビリビリビリ！」、ギアダウン警報が「ブー　ブー　ブー」というような感じだった。

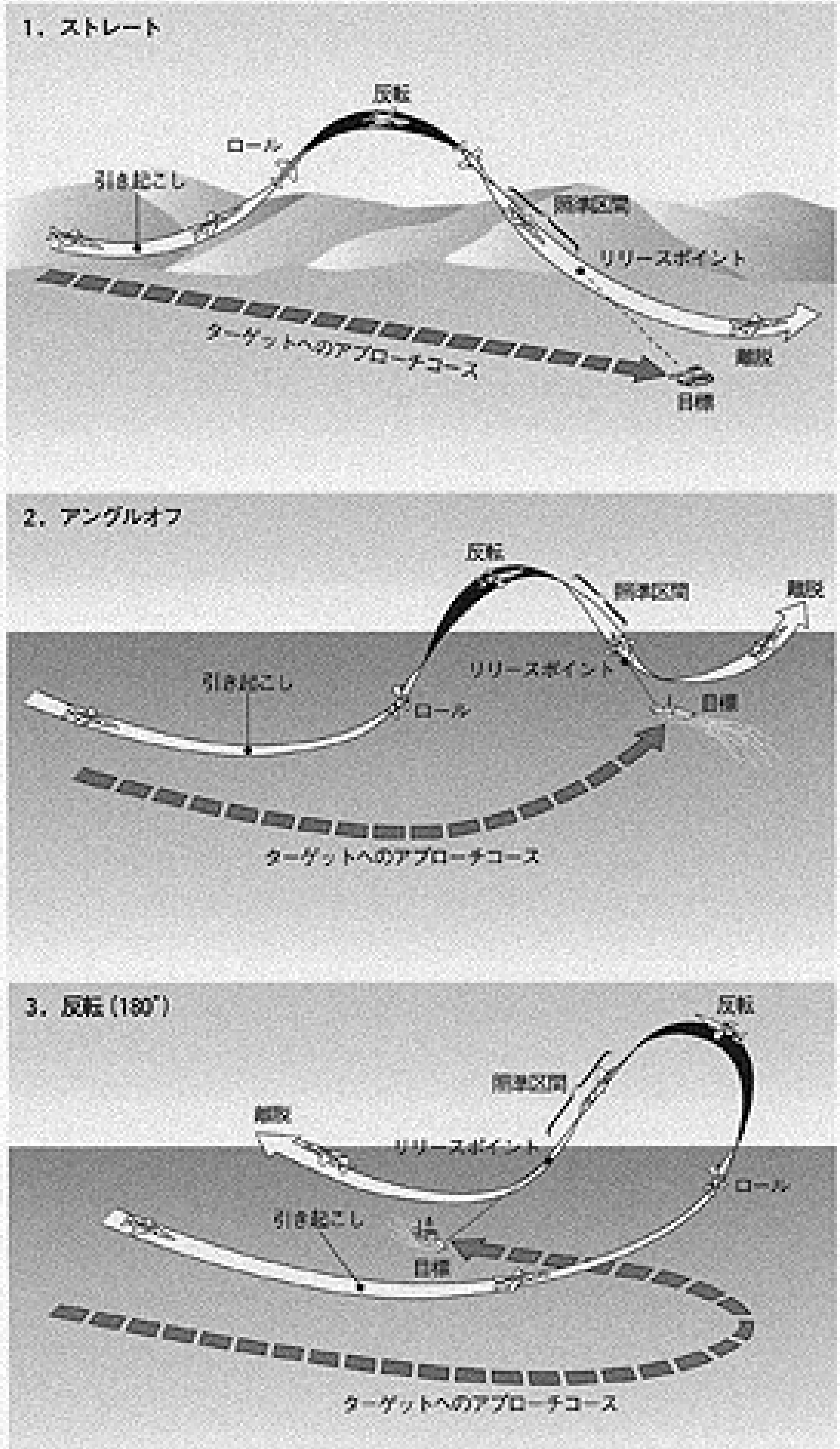
その2　対地攻撃

F-1の対地兵装は、通常爆弾、ロケット弾および固定武装である20mmガンが主たるものである。

対地攻撃訓練は、主として陸上自衛隊との協同訓練の機会を活用して、陸上自衛隊の演習場（九州では日出生台、十文字原など数ヵ所）で行なう。陸上目標に対する攻撃では、巧妙に偽装された目標をいかに発見するかということが最も重要なポイントとなる。そのため陸上自衛隊に派遣している前線航空統制官（以下「FAC」と呼称。発音は「エフエーシー」。所要の教育を受けたパイロットが務める）と緊密な連携を取りながらの攻撃となる。FACは陸上自衛隊の隊員とともに行動するので、当然、風雨の中では泥にまみれながら、陸上自衛隊の作戦が成功するよう、支援戦闘機を定時定点に確実に誘導しなければならない。2機編隊長を務める者は、このFACの資格取得は必須となっており、第6飛行隊では、ほぼ半数のパイロットがFACの資格を有していた。

このFAC、内容が内容だけに、自ら進んで引き受けようとする者はあまりいない。そうすると必然的に若い者から行かされるかというと、さにあらず。豊富な経験と現場の統制力が必要な任務なので、大規模演習など状況によってはベテランパイロットが派遣される。

ポップアップ攻撃の各種パターン



これら実目標に対する攻撃訓練のほかに、25ゟ訓練弾等を使用しての空対地射爆撃訓練を三沢にある天ヶ森空対地射場で行なっている。

訓練は年間に2～3回、飛行隊の約1/2が移動するという、一大イベントになる。

空対地射爆撃は、パイロットの基本的な射爆撃能力を定量的に把握するうえでとくに有効な訓練である。というのは、腕前が数字ではっきり示されるからだ。年齢、飛行経験、保有資格にかかわらず、目標に対し正確に命中させる者が一目置かれることになる。もちろん、一朝一夕によいスコアをあげるのは無理で、不断の研究と経験の積み重ねが大事である。ベテランのなかにはボンブの課目で、全弾命中という者もいた（命中とは半径約5m以内に着弾した場合としている）。

F-1部隊の戦技競技会は、支援戦闘機部隊ということから対地（水）射爆撃競技会または射爆撃戦技を含む競技会となることが多かったと思う。

戦技競技会において優勝するということは、飛行隊全体の士気高揚に大いに寄与した。

ただ、一飛行班員としては、まず飛

行隊の中で選手に選んでもらわないと話にならないことから、当然、先輩、同期、後輩、皆がライバルとなる。だからといって、変に意識することはなかった。それは、前述したように、ゴルフではないが、スコアが明確に実力を反映するため、誰の目にも技量の差が明らかとなるからだ。もちろん、微妙な実力差は普段の努力の程度、性格なども参考にはされた。

確実に選手として出場するためには、隊長編隊（第1編隊）として登録される必要があった。通常、第2編隊はAチーム、Bチームの2個チームを候補として名簿を上げさせ、そのうちどちらを出場させるかは総隊が指定するパターンが多かったからだ。

私は戦技競技会には2回出場する機会を得たが、1度目は第2編隊Bチームだった。総隊から「今年はBチーム」という知らせが入った時、うれしい反面、一挙に緊張感が膨れあがったことを覚えている。2度目は、隊長編隊の4番機として出場した。しかし残念ながら、2度とも優勝することはできなかった。

射爆撃戦技競技会に優勝するために、各部隊はパイロットの技量向上だけではなく、戦闘機等の改修も試みた。

F-1の対地（水）爆撃モードにCCIP（コンティニュアス・コンピューティング・インパクト・ポイント）というものがある。CCIPは、「いまここで投下ボタンを押せば、ここに着弾しますよ」というポイントをコンピューターが計算しパイロットに指示するもので、最も弾着精度の良好なモードだ。しかし、対象となる弾種が爆弾（BX）に限定され、ロケット（RX）、20mmガン（GX）は、マニュアルモードしかなく、弾着精度は、まさに操縦者の腕にかかっていた。

そこで、部隊から当然のごとく、RX、GXについてもCCIPモードで運用できるよう改修要望があげられたが、これもまた当然のごとく、費用が相当かかると見積もられ実現しなかった。

そこで、CCIP-BXの計算を準用するかたちで他の弾種にも適応すべく、部隊手作りのCCIP-RX、CCIP-GXモードが誕生することになった。そしてこの部隊手作りの基板は、F-1運用完了まで使用し続けられた。

CCIPのほかにもCCRP（コンティニュアス・コンピューティング・リリース・ポイント）というモードがある。これは最初にターゲットの位置データを入力すると、自動的にコンピューターが投下（発射）位置を指示してくれるもので、そのポイントにくると爆弾は自動的にリリースされる。ただし、当然、移動するターゲットに対しては弾着精度が落ちるため、固定された目標に対し、遠距離から投弾できるトスアップという攻撃方法をとる際に、このモードは使用された。

ちなみに、CCIPやCCRPの指示データは、コクピット前方のHUD（ヘッドアップ・ディスプレイ）に表示される。なお、この表示にも機体ごとに個体差があり、天ヶ森に設置された三角のターゲットをCCIPで狙う場合、ターゲットの下寄りに照準点（ピパー）を合わせると命中する機体、あるいはその逆で上寄りに合わせれば当たる機体など、いろいろであった。パイロットは戦競出場にあたり、自分のフィーリングにあった機体を選ぶとともに、徹底的にその機体のクセを習熟する。ところが、どういうわけか訓練を重ねるうちにそのクセがずれてくる場合がある。どこかの軸受けが磨耗するのかどうか知らないが、戦競で三沢に展開中の場合、急遽調子のいい機体と入れ替える必要が生じる。だが、三沢で天気がよくても築城が土砂降りだったりすると、それもままならない。天ヶ森での対地射爆撃競技会では、そういった点で第3、第8飛行隊より第6飛行隊のほうがハンデを背負っていたといえる。

その3　要撃戦闘

F-1の空対空兵装は、赤外線誘導ミサイルと固定武装の20mmガンで、レーダー誘導ミサイルは装備していない。しかしながら、対戦闘機戦闘の基本は機種にかかわらず、どの戦闘機でもほぼ同じである。

われわれは保有する戦闘機、そして搭載する兵装の能力を常に最大限発揮できるよう研究し、訓練を行なってきた。高性能戦闘機との異機種対戦闘機戦闘訓練も実施した。F-1からF-2へ機種更新しても、常に最大能力の発揮を目指す姿勢は変わらない。

異機種対戦闘機戦闘（DACT）

F-4EJとの異機種対戦闘機戦闘は、当時同じ第8航空団の第304飛行隊が運用していたことから、比較的軽易に実施していた。

私の2機編隊長資格付与検定もF-4EJとの対戦闘機戦闘だった。

相手は、レーダー誘導ミサイルを有しているので、正面から接敵すると、相手を目視する前に撃墜されてしまう。したがって、「如何に相手の懐に飛び込むか」が重要だった。

私がよく使った接敵要領は、地上準備の段階で、まずF-1の胴体下のスピードブレーキ内側にチャフを積み込む。そして、上空では充分な高度を獲得しつつ、相手に対し真っ直ぐ向き合うかたちで距離を詰めていく。相手がレーダー誘導ミサイルの発射準備のため、自機のレーダーで目標の追随（トラッキング）を開始するころを見計らって、自機を変針させ、同時にチャフを散布し、すかさず「スプリット-S」を行ない大きく変針し、かつ高度変化を大きく取り、相手レーダーがチャフに食い付いてくれることを期待しつつ、相手の側方下方から接近するというものだった。

上手くいったときは、見事にツボにはまる戦法だったが、当然、いつもいつも上手くいくものではない。F-4EJの方が戦闘機としての性能は当然高いため、相手がミスを継続しなければ最終的に勝利を得るのは困難だった。たとえ、もう少しで真後ろに入れるというところまで食い込んでも、ありあまるパワーにものをいわせて上昇されると、F-1では追随できなかったのだ。

もちろん事前に地上のコントローラーとも入念に打ち合わせをしておく。パイロットが空中で好き勝手に機動しては地上のコントローラーが混乱して

Photo : MIYOSHI Seiji



F-1最後の部隊となった第6飛行隊の列線。空自部隊マークのなかでも秀逸な意匠として知られている同隊のマークはやはりF-1の垂直尾翼に映える。

しまい、必要な時に有効なレーダー助言が得られないからだ。こうしたチームワークも勝利への重要な鍵となる。

いかに戦うかは、いかにして勝利を得るかということであり、日々の研究と努力が重要であることを第6飛行隊で学んだのである。

F-104Jとの異機種対戦闘機戦闘は、新田原基地および那覇基地への移動訓練実施時に行なった。

F-104Jは、高高度かつハイスピードを維持しての戦闘が得意であり、F-1の得意とする中低高度、遷音速以下の戦闘とは、まさに棲む世界が異なった。敢えて相手の得意なテリトリーには行かない、行ってしまった方が負けるといった様相となり、なかなか本格的な戦闘にはならなかったと記憶している。

F-15Jとの異機種対戦闘機戦闘は、第304飛行隊がF-15へ機種更新してから、とくに頻繁に実施することができた。

F-1とF-15の性能差は、比較しても意味のないほど大きく、最初にF-15の旋回性能を目の前で見せられた時は、まさに「畳返し」そのものだった。同機数では、お話にならないので、2機のF-15に対し、4機のF-1でいかに拘束、または撃破できるかを演練した。

主たる戦法としては、まず、4機編隊を2機編隊2個に分離し、2機のF-15を間に挟む、いわゆる挟撃の態勢を作る。F-15がどちらかの編隊を選択したなら、選択された方はデコイ的な機動を行ないF-15に追尾させる。その側方を残りの2機が攻撃するというものだった。F-15が挟撃に気づいて対抗してきたならば、攻撃している編隊はヘッドオンで離脱し、追尾されている側が今度は支援に回るということを繰り返す。

しかし、機動性の劣るF-1で撃墜される前に有効な挟撃態勢を作ることは困難だった。しかし、F-15も小さなF-1を4機とも目視していないと、見えていないF-1から攻撃を受ける羽目になるので、彼らにとってもいい訓練となったようだ。

F-15とのガチンコ対決は厳しいものだったが、艦船攻撃訓練等で超低高度を進行するF-1(通常4機)がそれぞれ2～3nmの幅を保った横一線の隊形(アブレスト隊形と呼ぶ)で回避機動を行なうと、F-15(艦隊防空担当)といえどもF-1を短時間に撃墜することはなかなか難しいものがあった。うかうかしていると後方に回り込まれて慌てて離脱するといった場面もあった。

日米共同訓練でのDACT

F-16との異機種対戦闘機戦闘は、築城または三沢で米空軍との共同訓練で行なった。

F-16もF-15と同様、性能差は歴然としているので、基本的な戦い方は変わらない。あるANG(州兵航空隊)のF-16との異機種対戦闘機戦闘で私の僚機がガンカメラにF-16のテイルを見事に収めてきたミッションがあった。当時のF-16は、まだ初期タイプだったので、F-1と同様に空対空兵装として赤外線誘導ミサイルとガンしかなかった。

その時の戦法は、F-1の非力なパワーを逆手に取るものだった。

高高度が苦手なF-1の性能を考えれば、一見奇異に感じられると思うが、まず、可能な限り高度を獲得する。F-16との格闘戦が始まったならば、われわれは、パワーをアイドル近くまで絞りつつ旋回を継続する。そしてエンジンからの赤外線の放射量を極端に減少させる。また、旋回を継続することで排気口をスタビライザーで隠し、より一層赤外線ミサイルでの攻撃を困難にさせる。チャフもフレアーも装備されなかったF-1のパイロットはこうして創意工夫により戦うしかなかったのである。

F-16は簡単にわが機の後方に占位し、ミサイルを発射しようとする。しかし、ミサイルのシーカーが目標を捉えることができない。ミサイルがダメなら次はガンで狙われそうだが、こちらもジンキング(Jinking:回避機動)を行なっているので、なかなか照準はつけられない。

ガンは一定の旋回率で飛んでいるとき以外は照準が困難であり、ちょっとしたきっかけで態勢が入れ替わったりするので、あくまでも最終手段としての選択肢であり、現代の空中戦では、できればミサイルでかたをつけたいという流れになっている。

F-16のパイロットは、自分のウイングマンから「(相手に挟み込まれたので)攻撃を中止し離脱しろ!」というボイスがあったにもかかわらず、F-1の捕捉に熱くなりネバって攻撃を継続してしまった。

何かがおかしいとF-16のパイロットが気づいたときには、私のウイングマンが彼の後方に占位しミサイルを模擬発射、撃墜をコールした。

F-16のパイロットは、きっと、こんなはずではなかったと思ったことだろう。彼は戦闘機パイロットとしてけっしてやってはいけないミスを犯したのだ。相手がF-1ということもあり、驕りがあったのかもしれない。

ただし、戦いはここまで。彼にもウイングマンがいる。また、使用できる高度エネルギーも限りがある。いつかはパワーを増加しなければならない。こちらは降下するしかないが、相手は

ありあまるパワーで垂直方向のエネルギーを思う存分使える。一矢報いることはできたが、2vs2での勝利は……。しかし、この種の訓練はF-16のパイロットにとっても、われわれにとってもよき教訓を得ることができた。

米空軍だけではなく、海兵隊や海軍のAV-8、F/A-18との異機種対戦闘機戦闘も行なったが、それぞれ、自機の性能を最大限に発揮するための戦技・戦法を駆使してくるため、F-1は苦戦を強いられた。

ところで、その異機種対戦闘機戦闘訓練の合間の彼らとの会話のなかで、軍種ごとの色合い、関係、対抗意識をうかがい知ることができ興味深いものがあった。若いころの話だが、とくに面白かったのは空軍と海軍の仲の悪さ。お互いに相手のことを（以下、省略）……。これで統合運用を実施できているのだから不思議だと思えるほどだった。凄まじいライバル心からなのだろうが、海兵隊がどっち付かずのコウモリ状態だったことも笑わせてくれた。

FS部隊に所属するF-1パイロットは、空に、陸に、海に幅広く任務を遂行することが求められる。このためFACや乗艦指導幹部の派遣というかたちで陸上自衛隊や海上自衛隊と頻繁に交流しているのだが、陸自、海自を介して米陸軍、米海軍の情報も得ることができる。また直接米海/空軍との共同訓練等を通して幅広い知識と計画力、そして旺盛な研究心が養われる。こうしたことがFI部隊にはない、独特のFSスピリットをかたち作っているのかもしれない。

F-1最後の飛行隊長として

F-1からF-2への機種更新に際して、果たすべきはF-1任務完了まで整斉と無事故で有終の美を飾らせること、F-2運用態勢の確立を段階的に推進することであった。そのためには、2個飛行班での運用、F-1操縦者のF-2への機種転換（時期・順序・希望）、F-1操縦者のモチベーションの維持、整備員等の機種転換（OJT）等について、操縦者、整備員ともに教官要員として3、4空団からの転入者が多数を占めるなか、帰属意識の高揚のため、伝統の継承を強調し、皆のベクトルを合わせることに努めた。

F-2の部隊マークにF-1のそれを継承したのも、その1つであった。

しかしながら、飛行隊長の心配は杞憂に終わり、第6飛行隊の伝統は隊員1人ひとり人に根付き確実に継承された。飛行隊長を経験した先輩の話だと、離任の2週間程前から、一日一日が異様に長く感じられるということを聞いた。自分が隊長の間、無事に責務を全うしたいと思う気持ちが時間の感覚を変化させるのだろう。まさに、そのとおりだった。

指揮官交代時期に事故が多いとよく言われる。指揮官の心の揺れ（乱れ）が部下隊員の心情に影響を与える可能性が大きい。F-1の飛行時間も後わずかとなった時、隊員1人ひとりが高い意識レベルを維持できればよし。ただし、変に意識しすぎると、普段やらないことをやってしまうリスクも高まるかと心配もした。

2006（平成18）年3月9日、F-1によるラストフライトを実施し、全機が与えられた飛行時間を完全に全うすることができた。

当日は、F-1ラストフライト取材のための多くの報道陣と、基地外柵にはF-1を心から応援してくださるファンの方々の見守るなか、また、これまでF-1の運用に携わってこられた多くの部内外の方々の期待が高まるなか、その期待を裏切ることのないよう、無事ラストフライトが実施できることを祈るような気持ちで出勤した。しかし朝方から天候が思わしくなく、予定していた飛行場における模擬対地射爆撃、6機による編隊飛行の実施が危惧された。ところが、午後にかけて天候が回復し、予定どおり完了することができた。これも、多くの方々の努力と祈りが通じた結果であり、あらためて御礼を申し上げたい。



F-1のコクピットに収まった高部2佐。空自最多のF-1飛行時間は今後永遠に破られることはない。

最後に

F-1の任務完了とともに飛行隊長の職を離れ、西部航空方面隊司令部防衛部運用課長として、引き続き、第6飛行隊F-2運用態勢の確立に尽力させてもらえることになった。

F-1はその任務を完了し、私たちF-1に直接携わった者だけではなく、多くの人々の記憶の中で生きていくことになる。私の戦闘機パイロットとしての人生は、まさにF-1とともにあった。今後は、そのF-1への思いを胸にF-2第6飛行隊のさらなる発展に微力ながら尽力したいと思う。

本誌をご覧の皆様へ、F-1へ最後の最後まで暖かい声援をいただきましたことに、心より感謝申し上げます。

本当にありがとうございました。

F-1細部
写真解説

写真解説：赤塚　聡　*Photo Caption : AKATSUKA Satoshi/TAC PHOTOGRAPHY*



Photo : MIYOSHI Seiji

⬆　F-1の機体寸度は全長17.85m（ピトー管含む）、全幅7.88m、全高4.45mで、TF40-IHI-801Aターボファン・エンジンを２基装備する単座の支援戦闘機である。基本的な機体構造や寸度などはベースとなったT-2と同様である。機体にはRF-4やC-1と同様の迷彩塗装が施されているが、F-1はこうした迷彩を空自で初めて制式採用した機体である。

■前部胴体



Photo : B-COLLECTION

⬅　F-1の機首部分。T-2では後席だったスペースは電子機器の収容室とされ、キャノピー部分は胴体と同様に金属性の外板に改められている。この収容室のカバーは、その後方の操縦室と同様に横開き（左開き）とされており、カバー部分には手荷物の収容スペースが設けられている。

⬇　F-1のキャノピーはT-2の前席とまったく同様の構造を有している。前方のウインドシールドは、当初はT-2と同様の構造だったが、のちに対バードストライク性能に優れたポリカーボネートを使用したワンピースタイプに変更されている。キャノピー部分と比べるとうっすらと色が付いているが、これは材質の違いのほかに厚さが増したことも影響している。



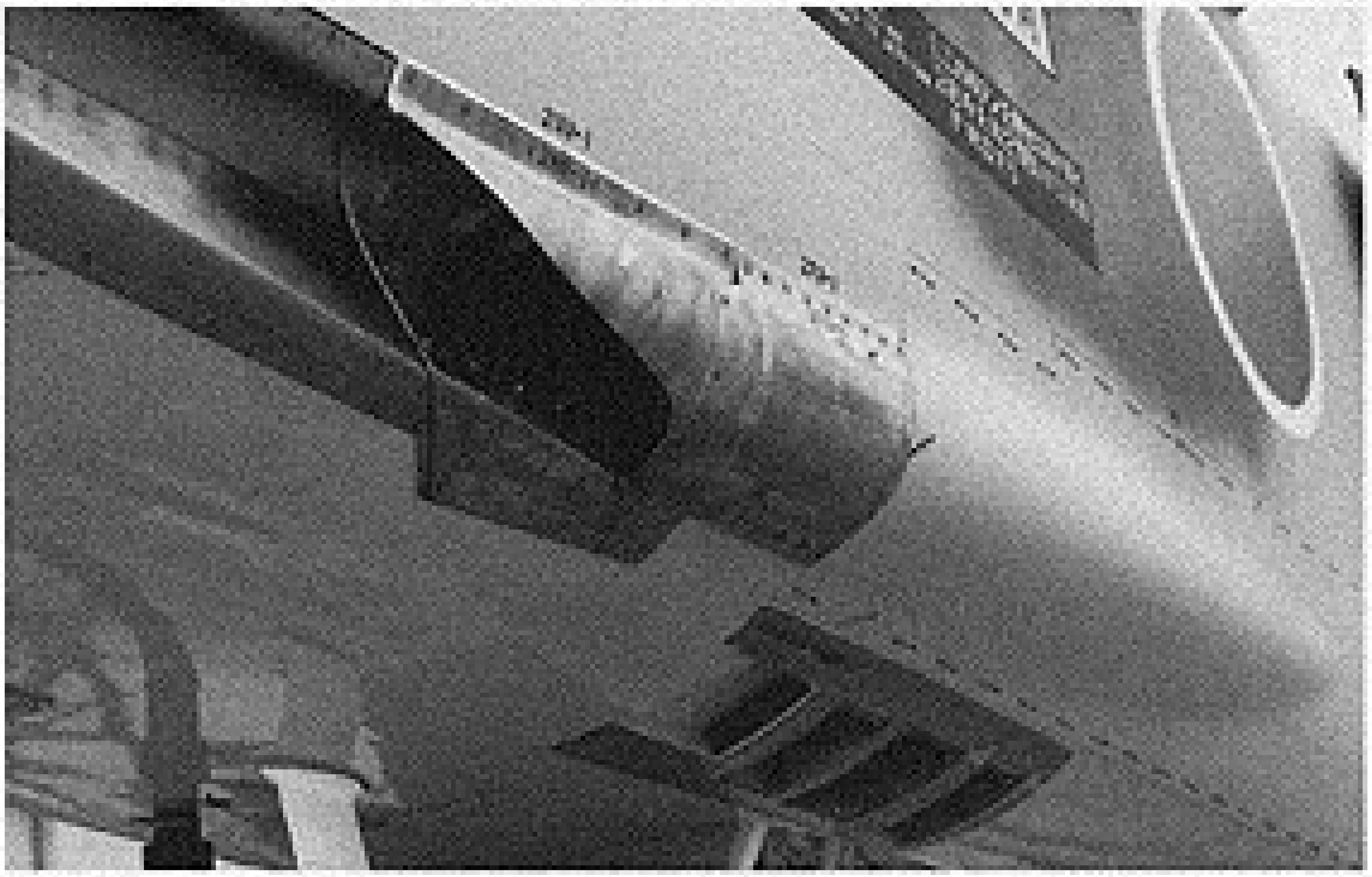
Photo : ISHIHARA Hajime

➡　前脚収容室の右側に新設されたストライクカメラ用の窓。このカメラは爆撃戦果の評価に使用されるもので、記録方式はHUDに装備されたガンカメラと同様にフィルムを使用する。



Photo : ISHIHARA Hajime

Photo : B-COLLECTION



⬅ 機首左舷に装備されたJM61 20mm機関砲の発射口。ブラストパネルやその下部のガス排出口にはチタニウム合金が使用されており、無塗装のままとなっている。

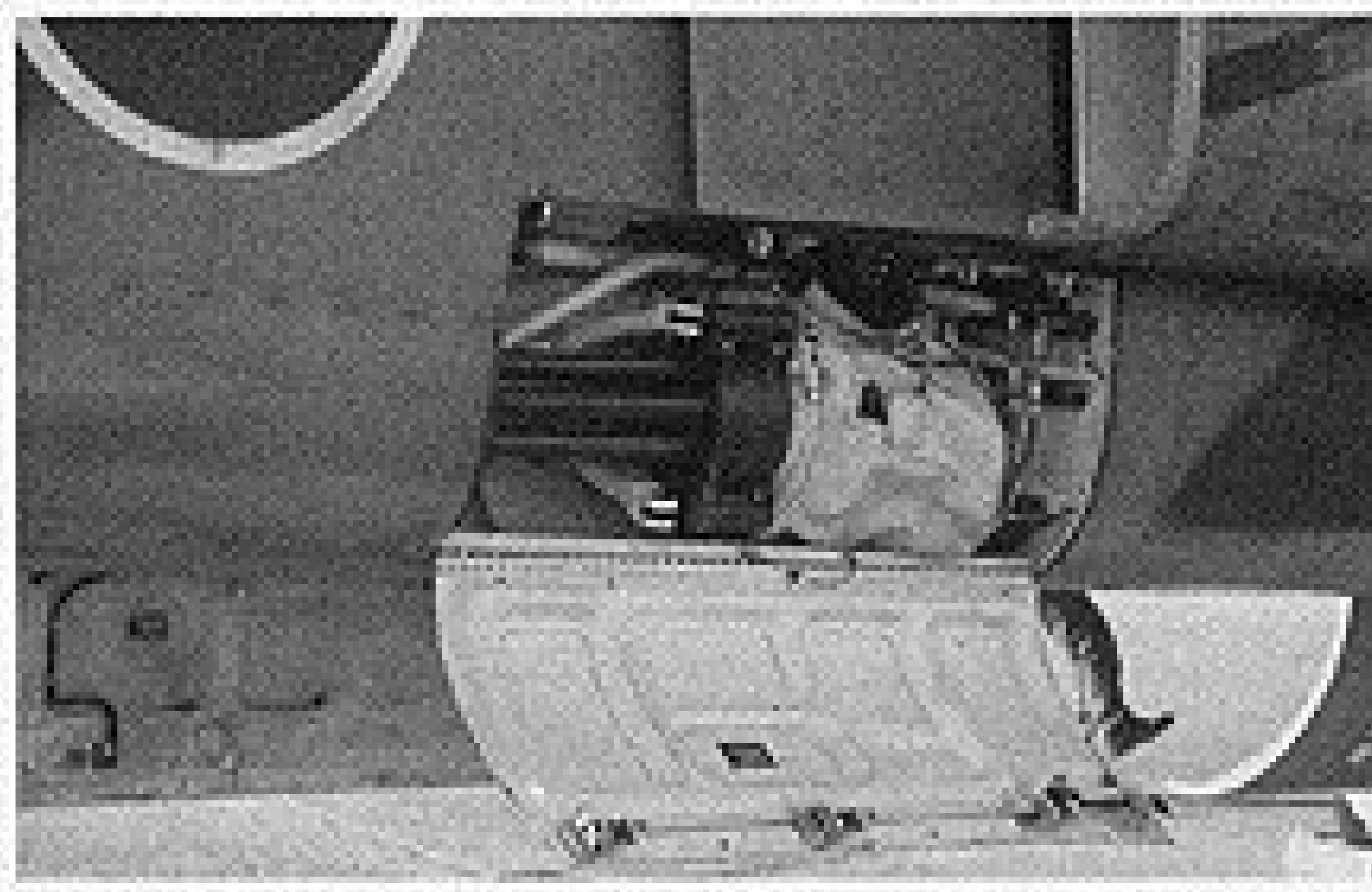
⬇ 機関砲用のアクセスパネルを空けて内部を見る。JM61の上部につながる給弾システムや、その後方には駆動用の油圧配管が確認できる。信管への信号は電気式を採用しているため、アーミングの際はこのパネルを開けてコネクターを接続する必要がある。

■コクピット

Photo : TSURUOKA Atsushi



Photo : ISHIHARA Hajime



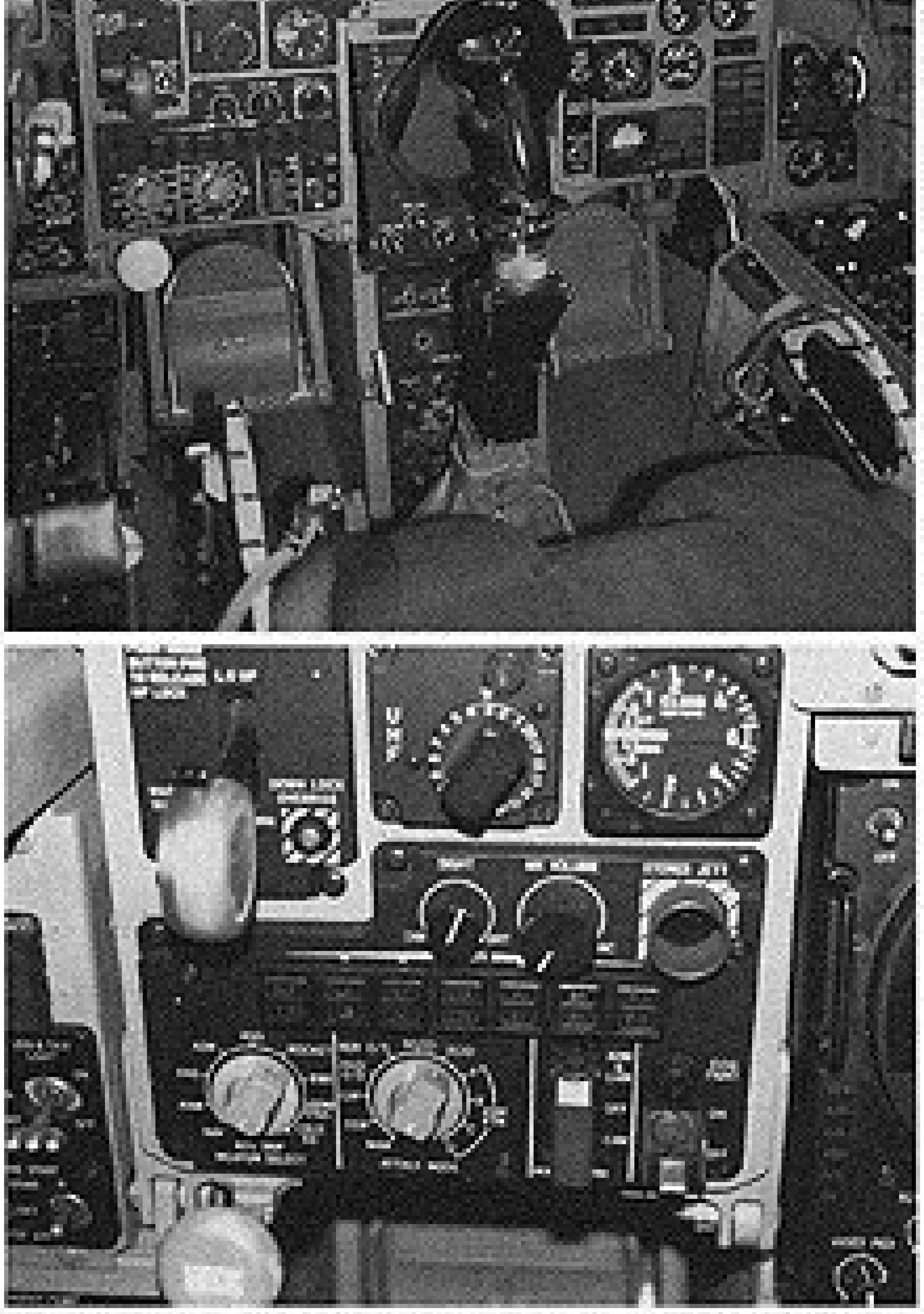
⬅ F-1のコクピット。正面計器板にはレーダー警戒装置（RHAWS）のディスプレイや電波高度計、スタンバイ姿勢儀が追加されているほか、HUDの左側にはレーダー警戒装置が受信した脅威の種類などを知らせるディスプレイも追加されている。

↘ 正面計器板下のセンター・ペデスタルには、レーダースコープをはじめ、爆弾投下モードの選択や外装物の緊急投棄用の制御パネル、レーダー警戒装置の制御パネル、そして正面計器板から移された２個の油圧計などが配置されている。

Photo : TSURUOKA Atsushi

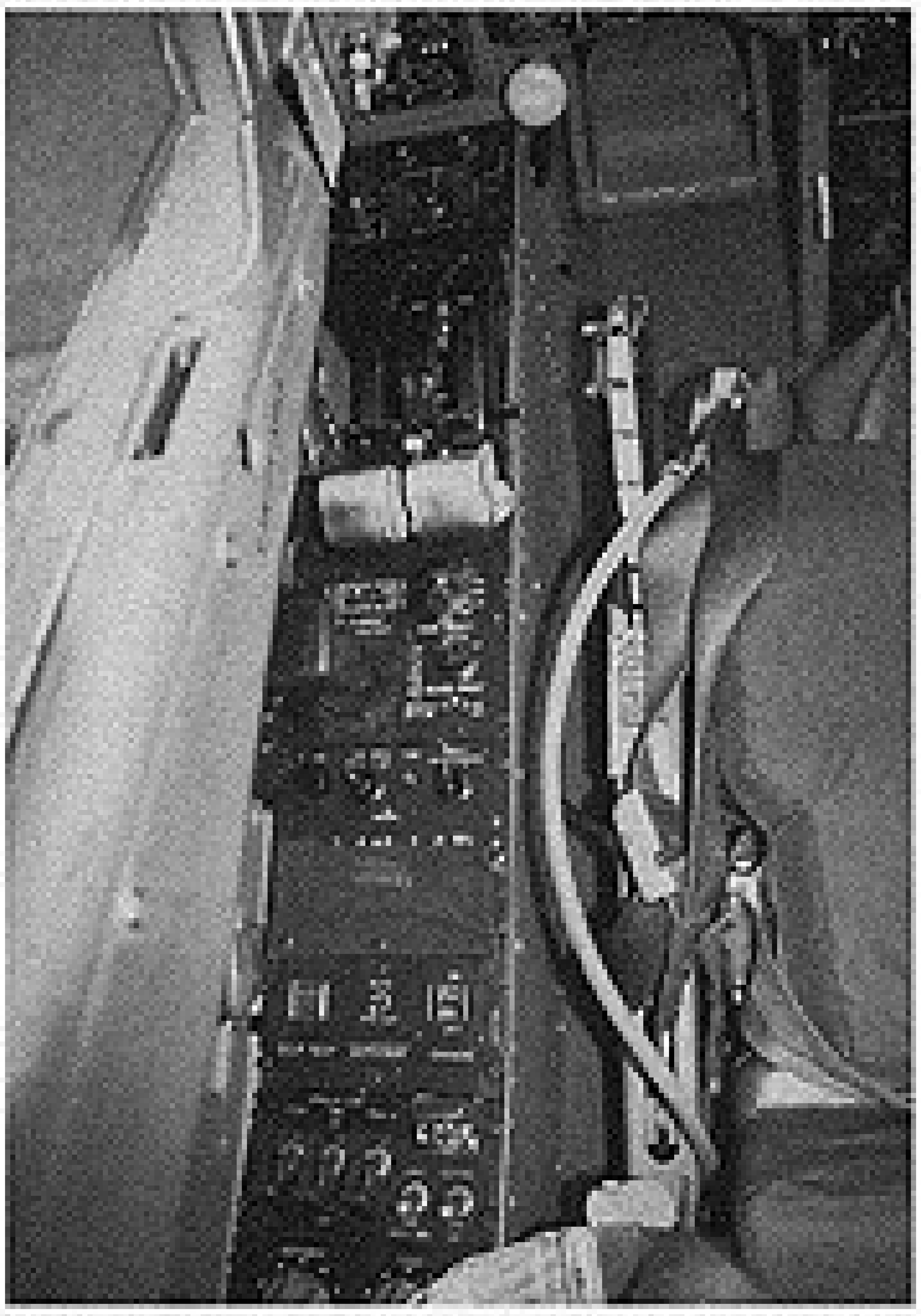


Photo : TSURUOKA Atsushi



⬅ レーダースコープ左脇に配置された兵装制御パネル。右下のガードで覆われた部分がマスターアーム・スイッチで、これを「ON」とすることによりすべての兵装類が使用可能な状態になる。なおアタックモードに"RCCD"や"RCID"があることから、この機体にはGCS-1誘導爆弾の運用能力があることが分かる。

Photo : TSUBOTA Atsushi



⬅ F-1の左側コンソール。スロットルの後方にはレーダー、UHF無線機、オートパイロット（AFCS）、安定性増強装置（SAS）、機内照明の各コントロールパネルが配置されている。

⬇ F-1の射出座席（ES-7J）と右側コンソール。前方から酸素系統、慣性航法装置（INS）、兵装投下管制装置（WRC）、選択識別装置（SIF/IFF）、機体照明、姿勢方位基準装置（AHRS）の各コントロールパネルが配置されている。

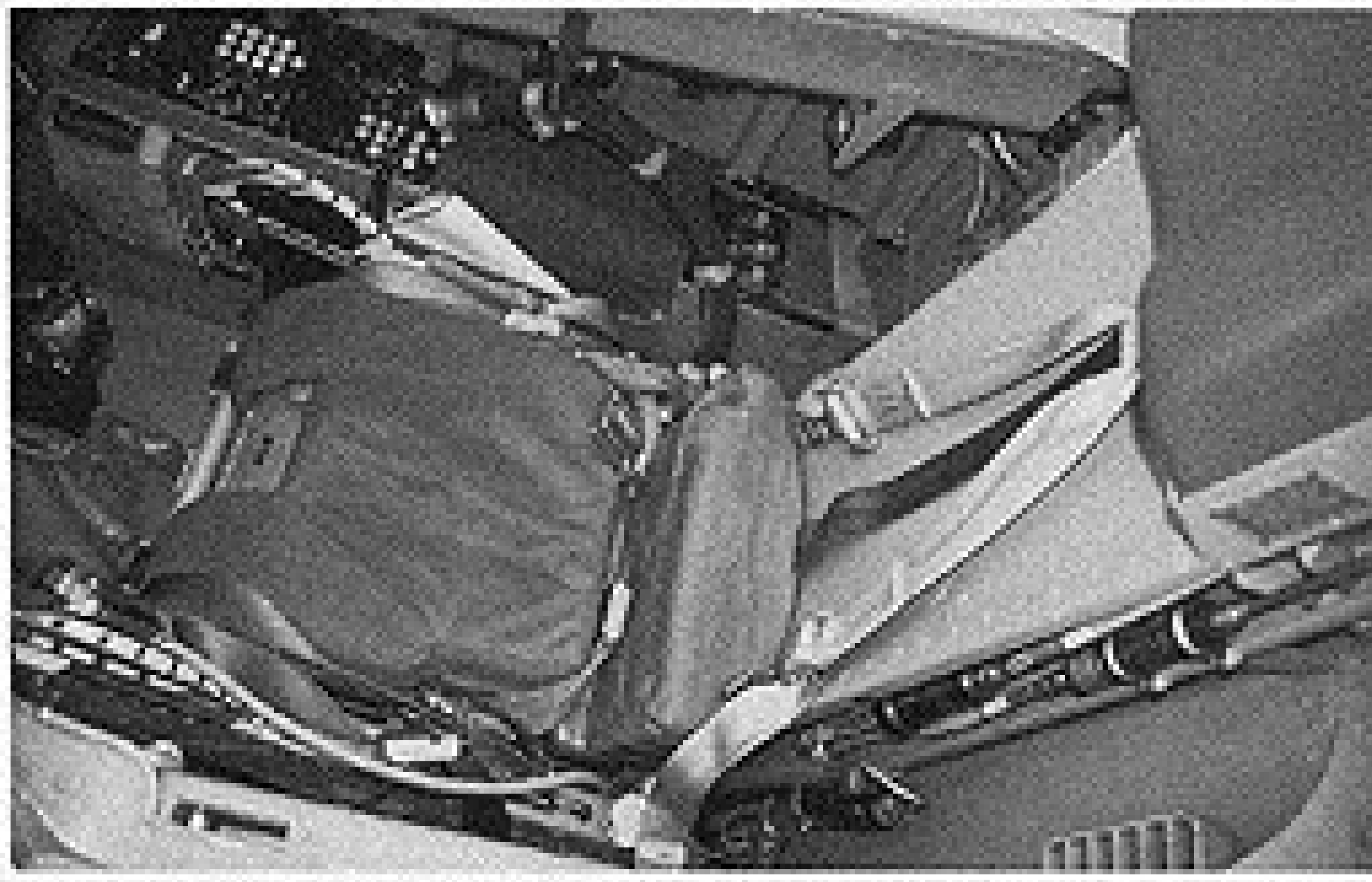
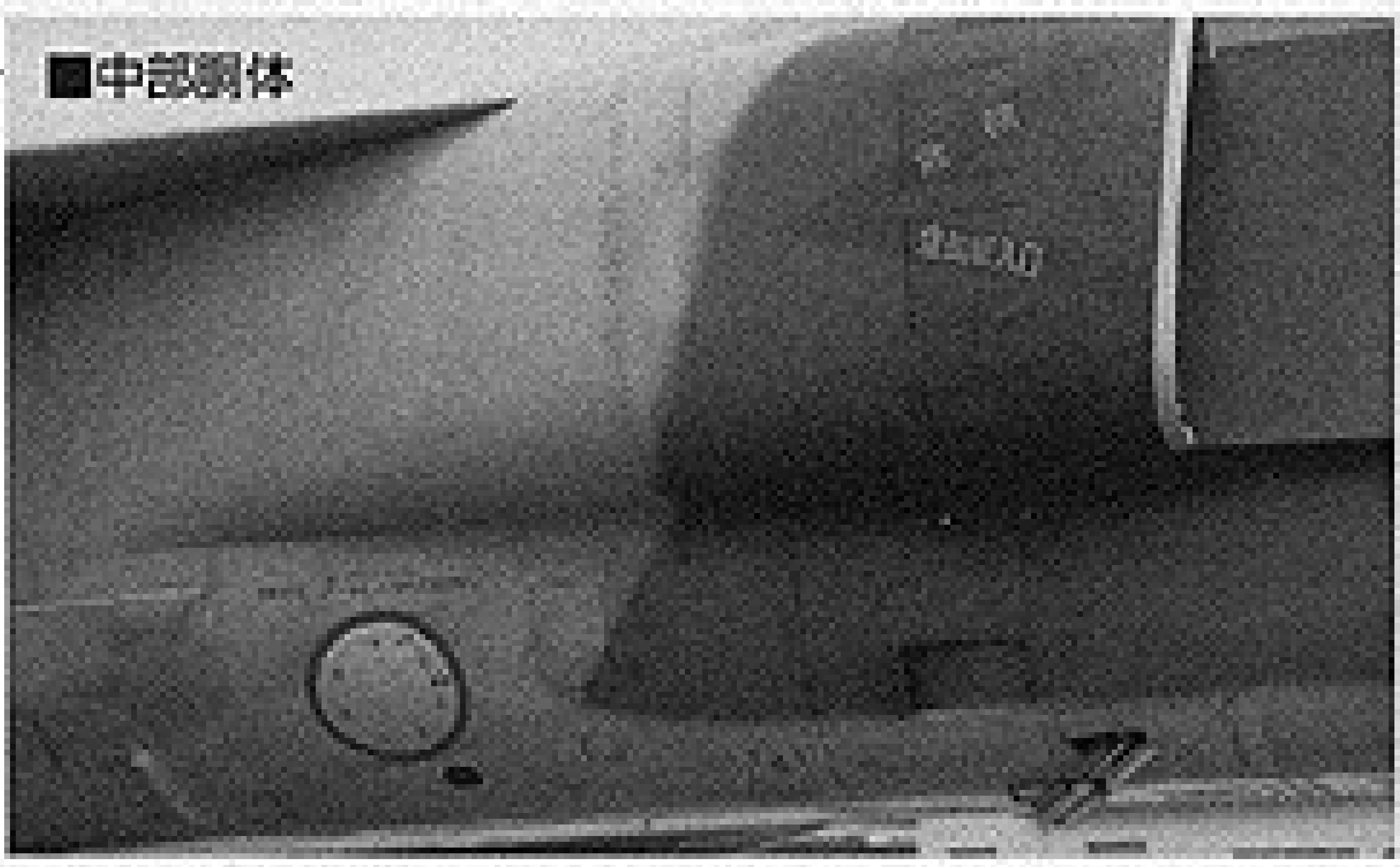


Photo : TSUBOTA Atsushi

■中部胴体

Photo : ISHIHARA Hajime



⬅ エアインテイクの周囲には、スプリング開閉式の扉が付いた補助空気取り入れ口が6個設けられている。下の赤い丸で囲まれた部分は、一点加圧方式の給油口で、ここからすべての燃料タンクに給油が可能である。F-1の機内燃料タンク容量（使用燃料）はT-2と同様に1,010gal（6,565ℓ）となっている。

■主翼

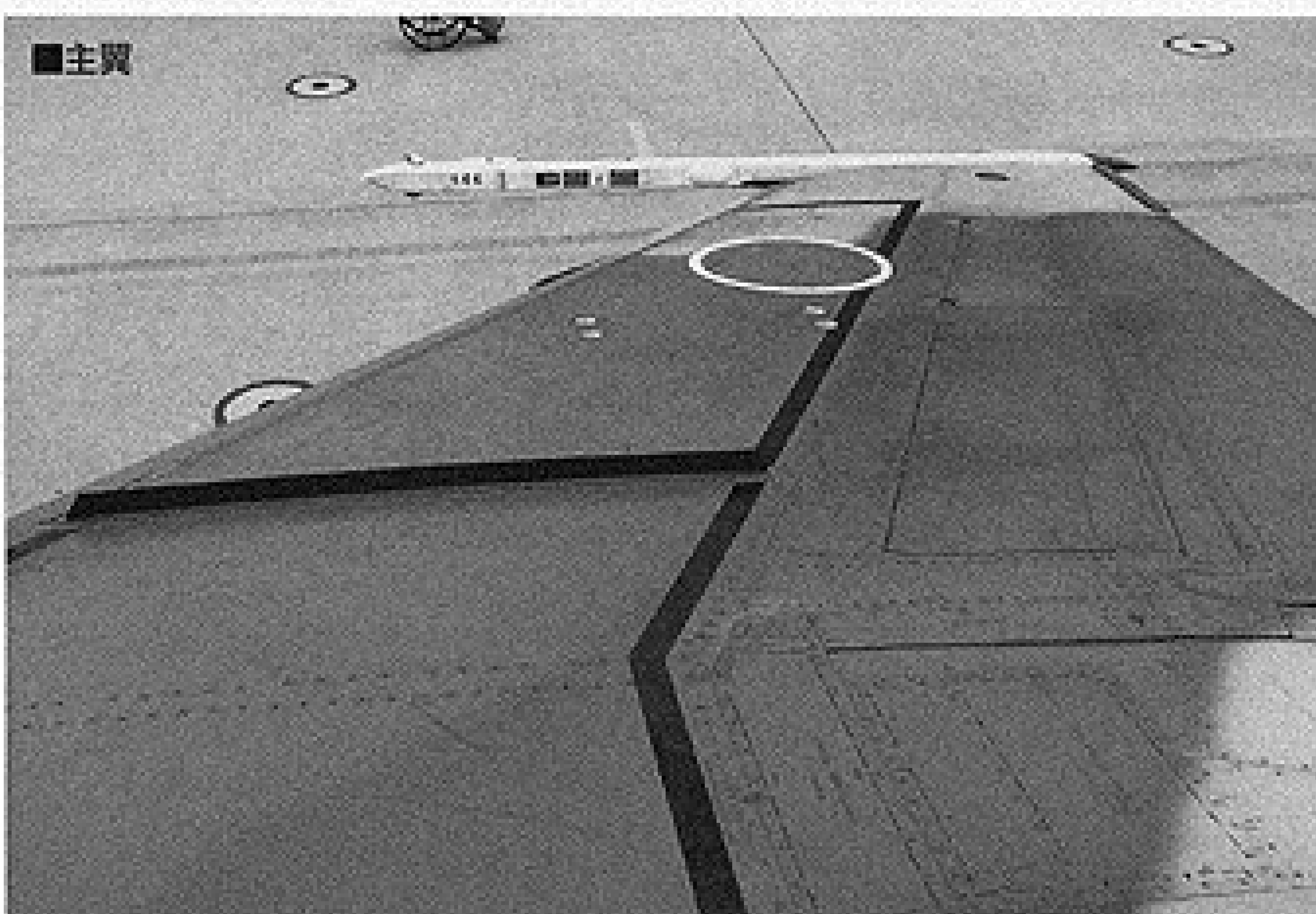


Photo : ISHIHARA Hajime

➡ 主翼は前縁後退角42.29°、後縁後退角8.47°、アスペクト比3.0のクリップド・デルタで、翼面積は21.17㎡。前後縁にフラップを装備しているほか、F-1/T-2の技術的特徴の１つである横操縦用のスポイラーを左右に２枚ずつ装備している。翼端には空対空ミサイル用のランチャーが装備されており、その後部には航法灯が内蔵されている。

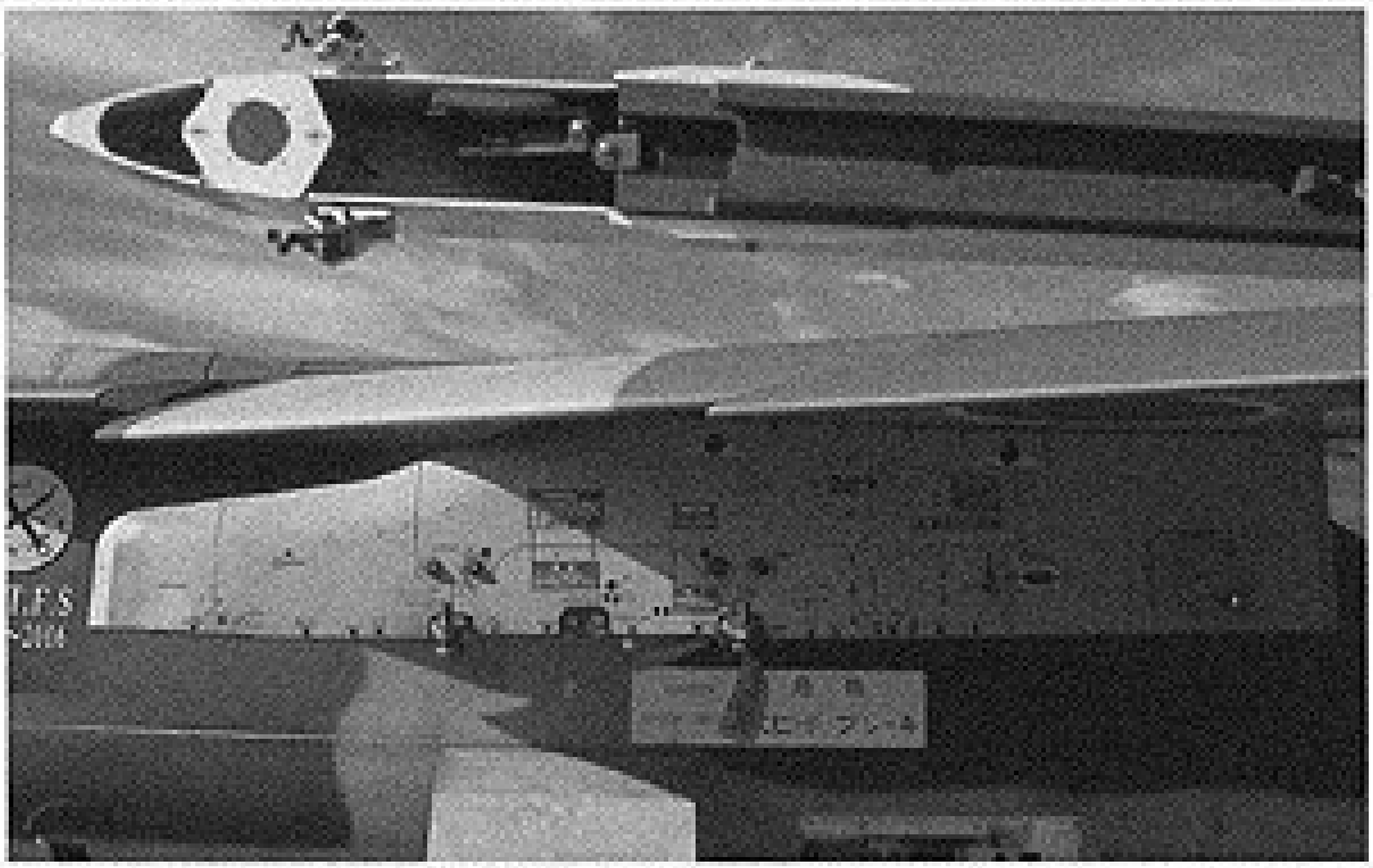


Photo : ISHIHARA Hajime

⬅ 翼端のAAMランチャーには、国産のAAM-1をはじめAIM-9B/E/P/Lといったサイドワインダー・シリーズが搭載される。写真のタイプは2種ある翼端ランチャーのうち、AIM-9Lが搭載可能となった後期型。翼下内舷のパイロンは後方が外側に曲げられたT-2と同様のタイプだが、ASM-1などの兵装類に対応したF-1オリジナルの仕様となっている。

➡ 主翼のスポイラーは翼と同じ厚みを有する吹き抜け式を採用している。櫛形に見える部分はボルテックス・ジェネレーターで、これにより使用時の応答特性を改善している。なおT-2の試作機では、後縁フラップのヒンジの後方に段差があったが、T-2の量産型やF-1では台形のフェアリングが装備されて抵抗を軽減している。

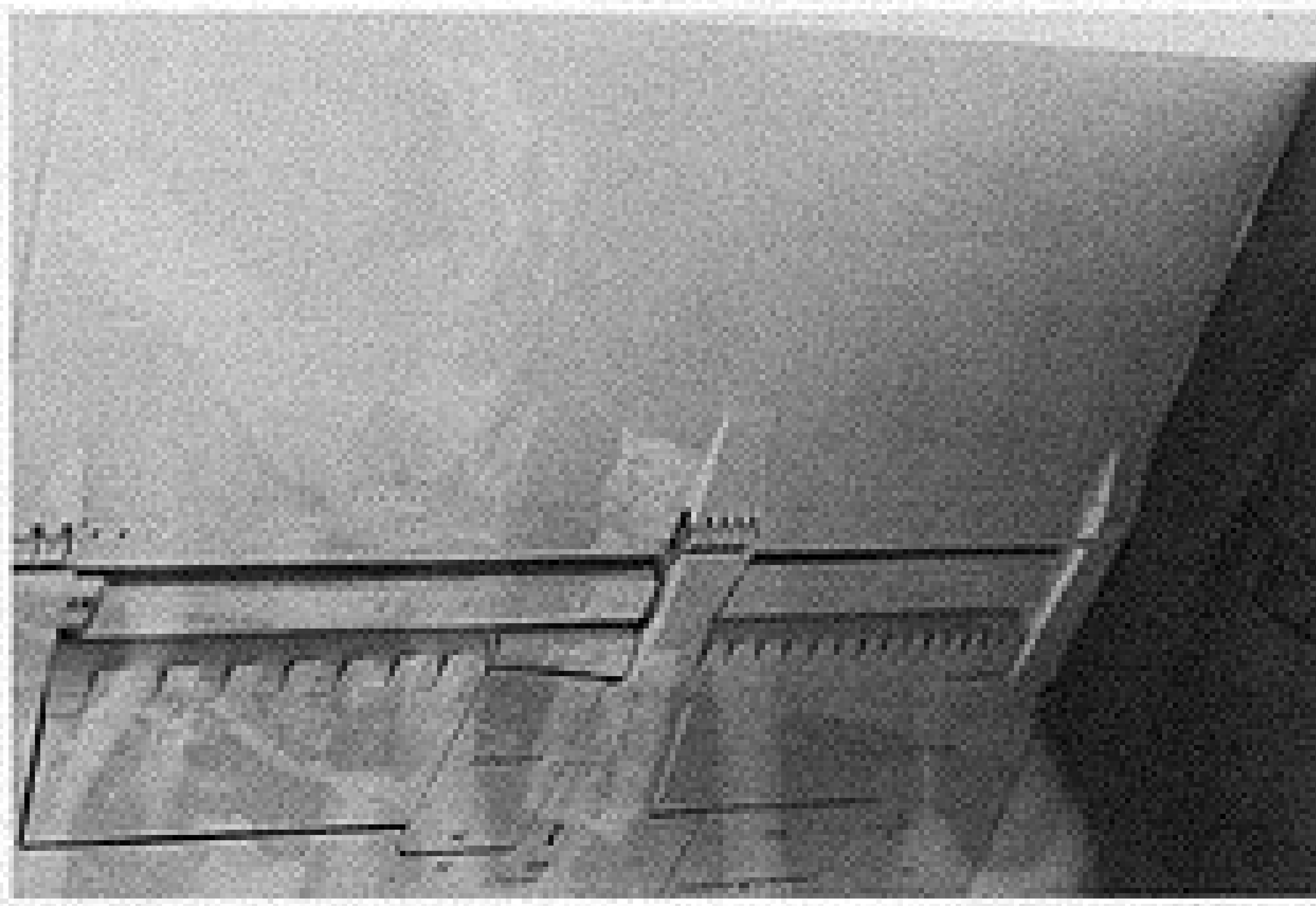


Photo : B-COLLECTION

⬇ F-1のノーズギア。片持ち式のシンプルな構造で、後方に引き込まれる。車輪は油圧式のステアリング機構により左右各36˚まで操行が可能である。車輪の左脇にある斧状のホイール・フェアリングは、機関砲の搭載により右側にオフセットして取り付けられた前脚が発生する横滑りを打ち消すためのもの。

■降着装置

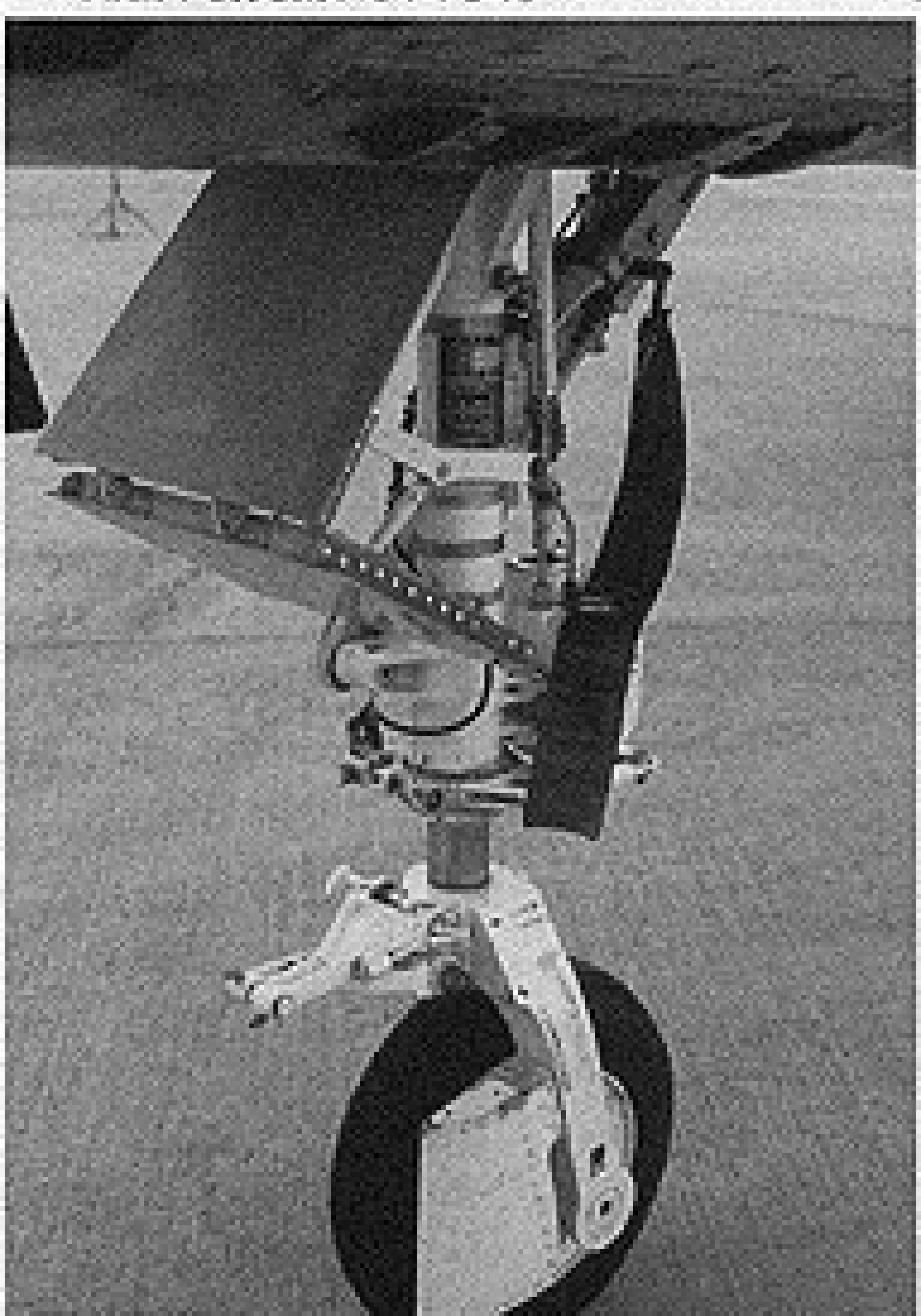


Photo : ISHIHARA Hajime



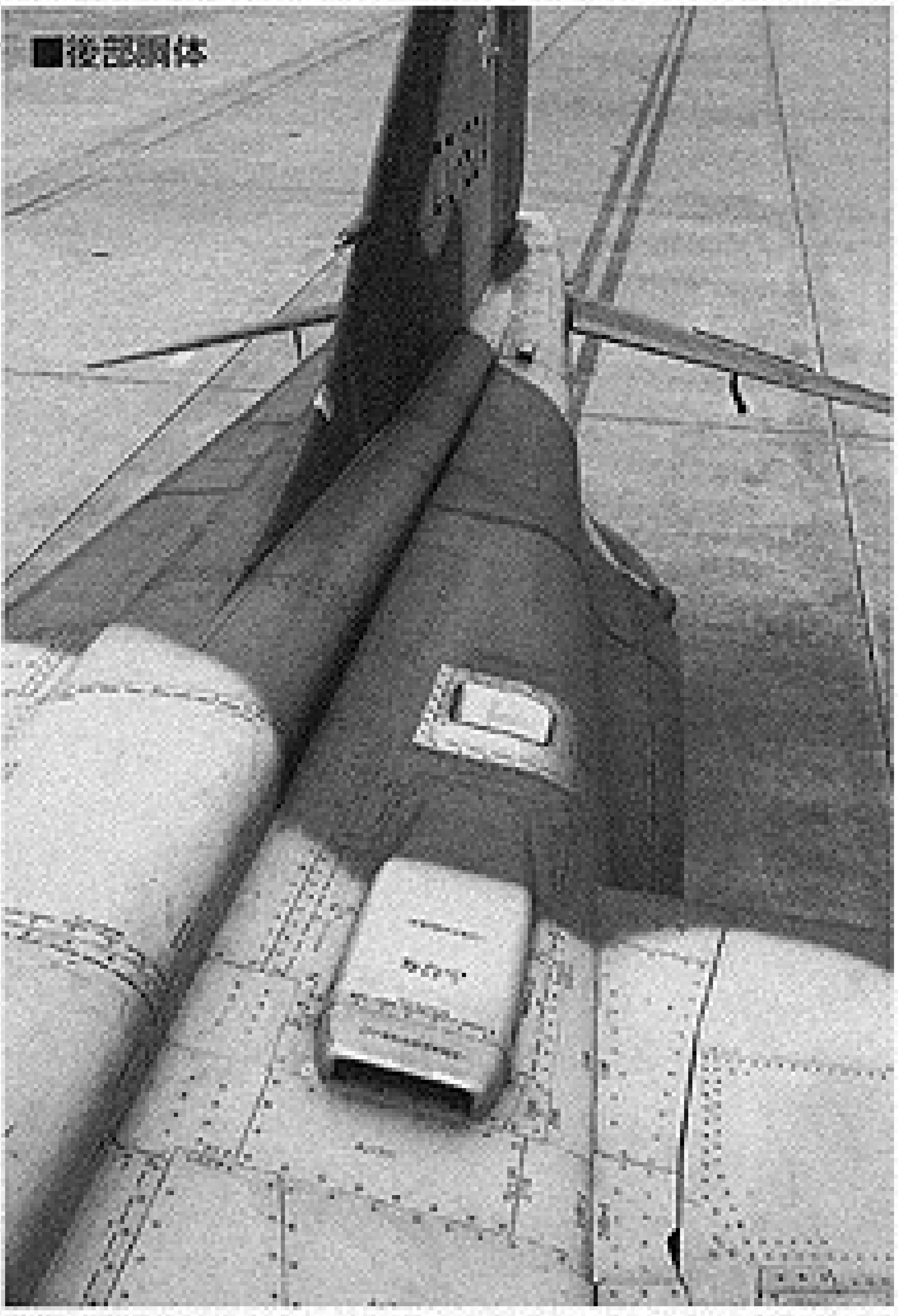
Photo : B-COLLECTION

⬆ F-1のメインギア。スイングレバー方式を採用しており、車輪が横向きに回転して前方の収容スペースに引き込まれる。主脚の後方には油圧作動のスピードブレーキが2枚装備されており、左右に若干開くようなかたちで展張するが、使用時に大きなトリム変化を生じないように設計されている。

温州蜜柑

■後部胴体

Photo : ISHIHARA Hajime



⬅ 後部胴体上方の左側に設けられた一次熱交換器の冷却空気取り入れ口と排出口。高温の排気に晒される排出口の周りは無塗装のままとされている。



Photo : AKATSUKA Satoshi/TAC PHOTOGRAPHY

➡ エンジン排気口に隣接する胴体部分は、アフターバーナー（A/B）の連続使用により最大で800℃にも加熱されてしまうため、外側のブラストパネル（ハステロイ・ストレスキン）とチタン合金製の内板の2重構造とされ、間に設けられた約30㎜の隙間の層に空気を通すことで冷却を図っている。写真では独特の凹凸のあるブラストパネル表面の様子がよく分かる。

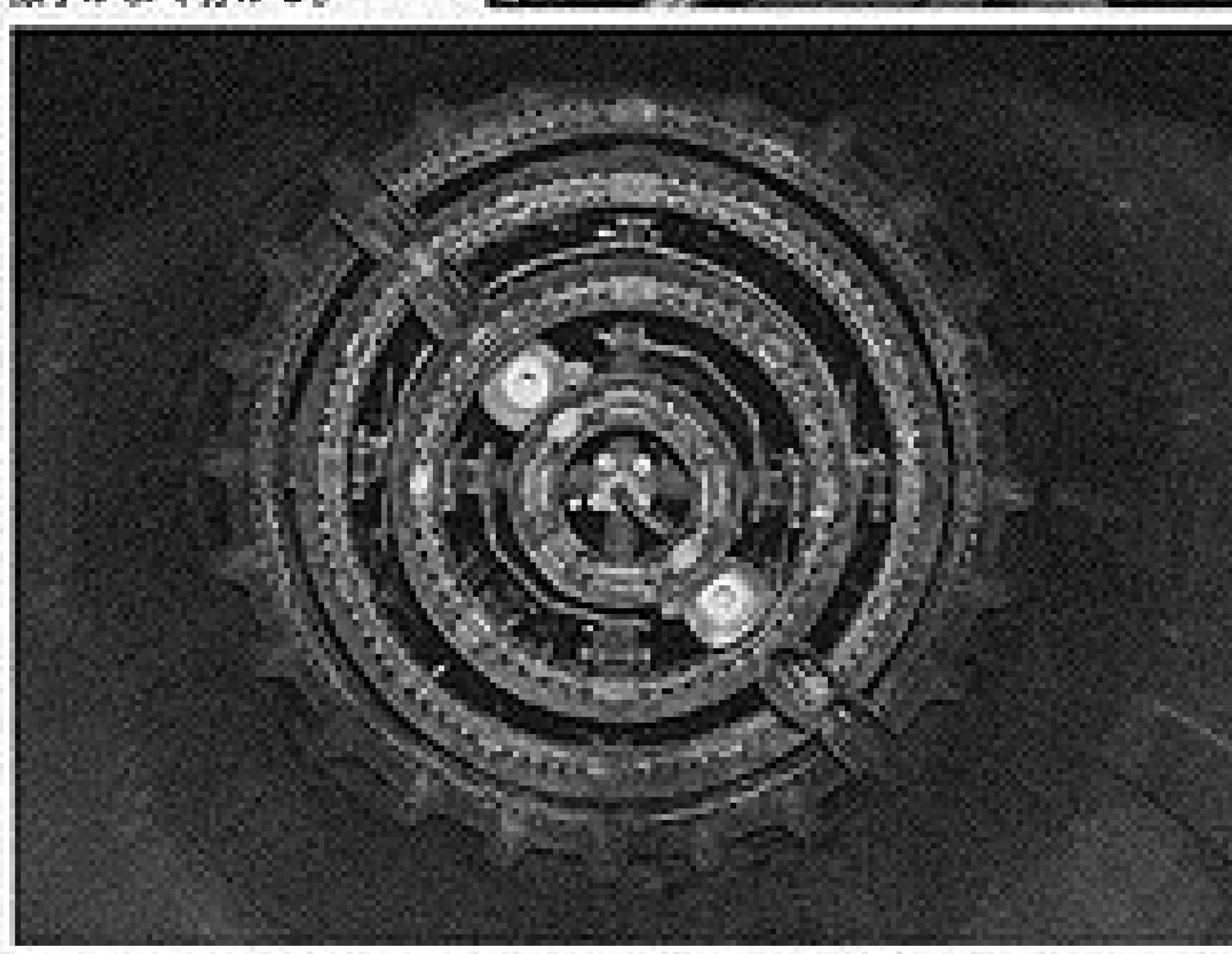


Photo : AKATSUKA Satoshi/TAC PHOTOGRAPHY

➡ エンジン内部を後方から見る。リング状の部分はベイパーガッターと呼ばれ、アフターバーナー用の燃料がここへ霧状に噴射される。斜めに2個配置された銀色の丸いパーツはキャタリック・イグナイター（触媒点火装置）で、ここに燃料が噴射されると化学反応が促進されて高温となり、点火・伝播していく。

⬇ 垂直尾翼はT-2と同様の構造ながら、上端にJ/APR-3レーダー警戒装置のアンテナ（前方・後方用）が2個装備されており、F-1の数少ない機体形状上の相違点となっている。

➡ 全遊動式の水平尾翼（スタビレーター）は、ロケット弾発射の際にブラストを浴びることから、前縁はチタニウム合金製となっている。また後縁の外側部分には、内部にあるハニカム構造保護のため、ゴム系のコーティングが施されている（黒い部分）。

Photo : ISHIHARA Hajime



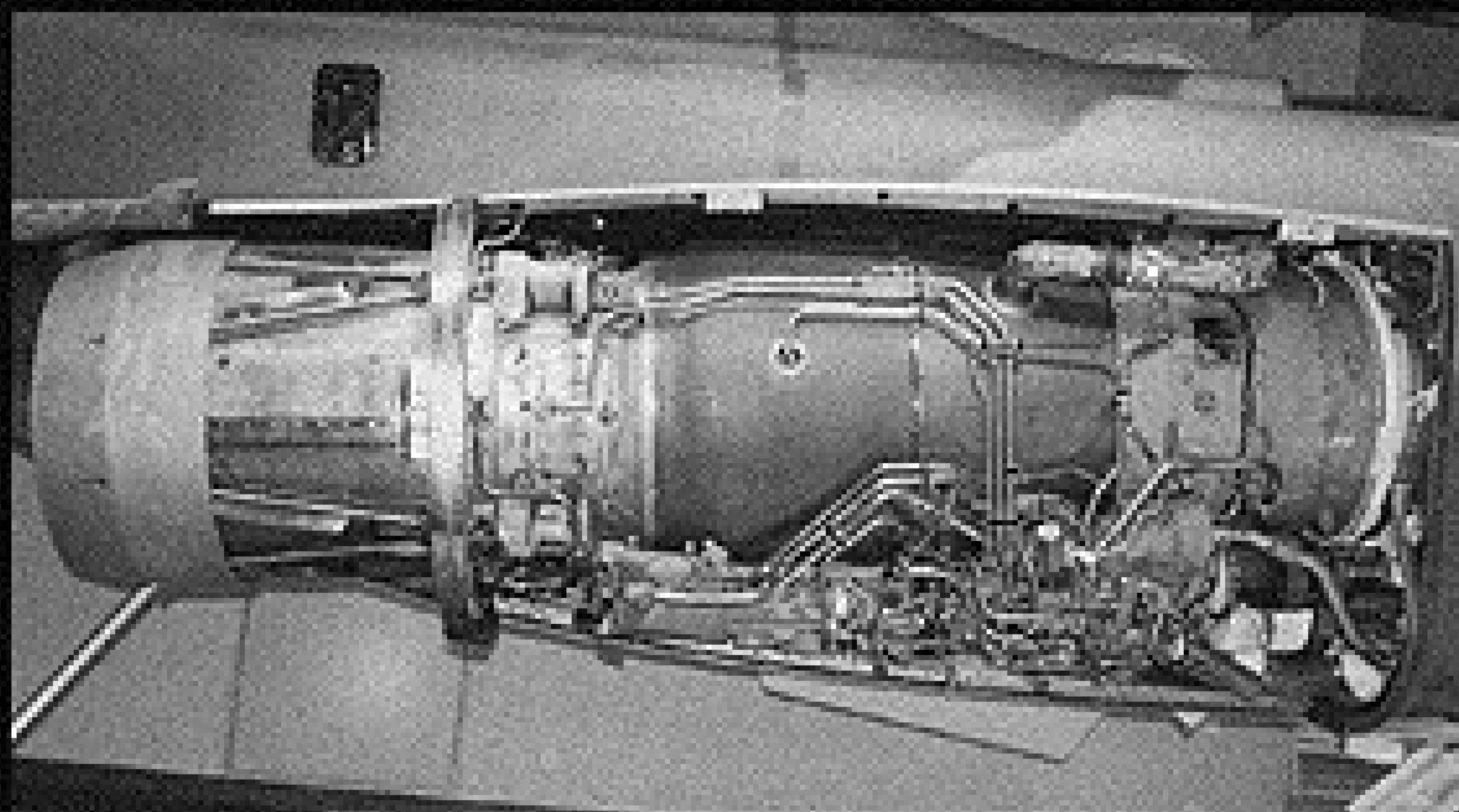


Photo : ISHIHARA Hajime

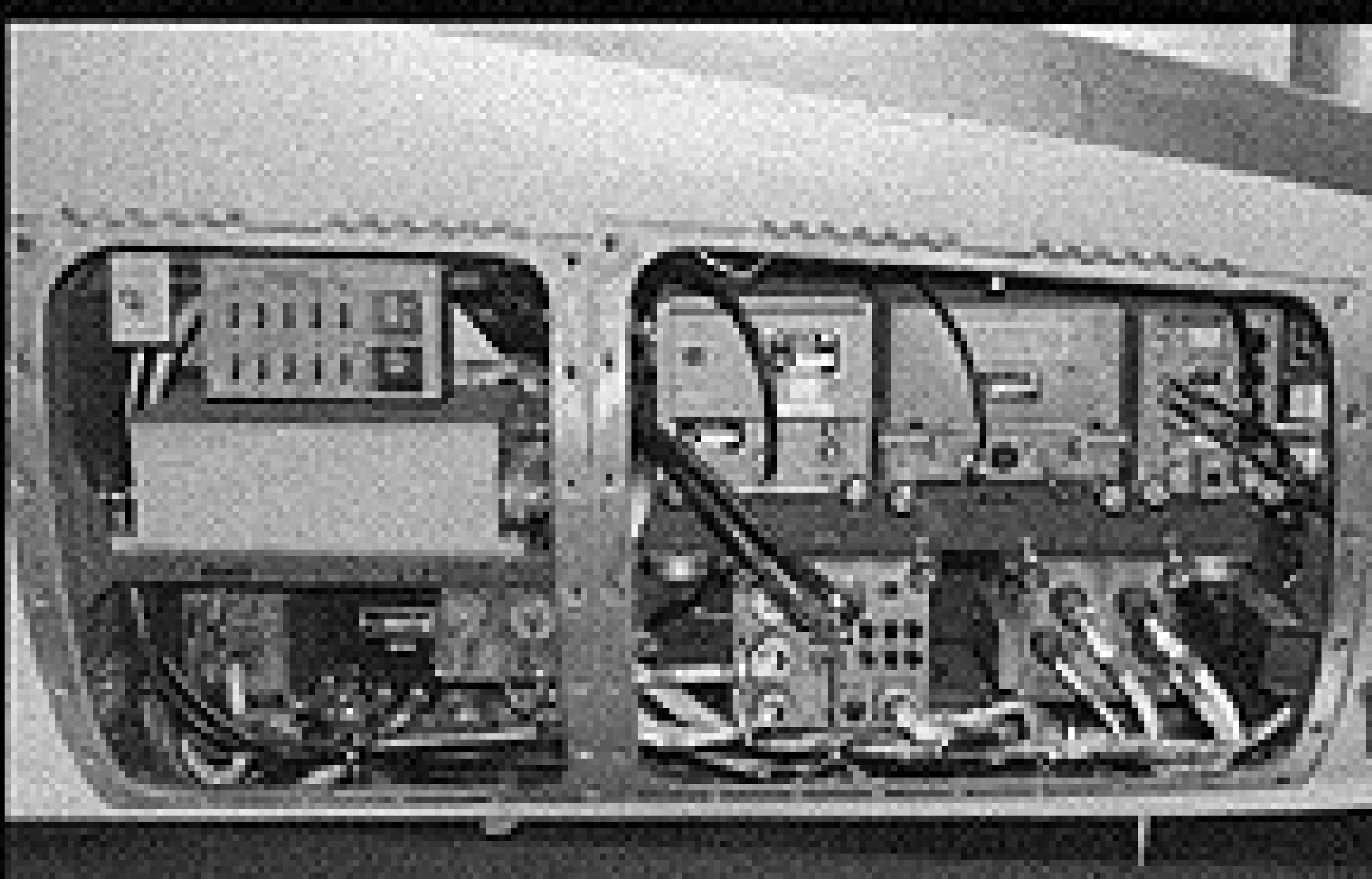
浜松広報館のF-1展示

写真と解説：赤塚　聡
Photos & Caption : AKATSUKA Satoshi/TAC PHOTOGRAPHY

浜松基地に隣接する航空自衛隊浜松広報館（エアーパーク）では、戦闘機のメカニズム展示の一環として、F-1の225号機を使用して機体内部を公開しているほか、F-1に搭載されている各種アビオニクスを並べて展示している。ここではその一部を紹介しよう。



➡ エンジン部分のアクセスパネルが開放されており、内部のTF40-IHI-801Aターボファン・エンジンを見ることができる。なおアレスティング・フックも下ろされている。



⬅ 機首の電子機器室も公開されている。左上は弾種設定器で、ここで搭載する兵装の種類を機体側に設定する。このほか電波高度計やUHF無線機、TACAN、SIF/IFF、エアデータ・コンピューターなどが搭載されている。



➡ コクピット後方の電子機器室。F-1で追加搭載されたINSやRHAWS、兵装管制コンピューターなどの電子機器が確認できる。またドア部分の手荷物室も見ることができる。機首右側にはスタンドが設けられており、コクピットの内部も自由に見ることができる。

⬇ 整然と並べられた火器管制システム。上段左から管制計算機、インターフェイス・ユニット、弾種設定器（上）、コントロール・インディケーター（下）、ミサイル管制装置、中段左から受信機、レーダー指示器、送信機、リレーボックス、レートセンサー（前）、HUD、レーダーセット・コントロール（前）、下段左からレーダーマウント、アンテナ、シンクロナイザー。





⬆ 展示されたJ/ASN-1慣性航法装置。左が後部電子機器室に搭載される慣性航法ユニット。このほかUHF無線機やTACAN、対気諸元計算機、AHRS、電波高度計、オートパイロット、液体酸素コンバーターなどの各システムが展示されている。

F-1の搭載兵装

写真と解説：赤塚　聡

Photo & Photo Caption : AKASTUSUKA Satoshi/TAC PHOTOGRAPHY
Unless otherwise credited



⬆ F-1とその周りに並べられた多彩な兵装類。同機は翼端を含めて７ヵ所のステーションを有しており、優れた火器管制システムと安定した飛行特性により、高い射爆撃精度を誇っている。

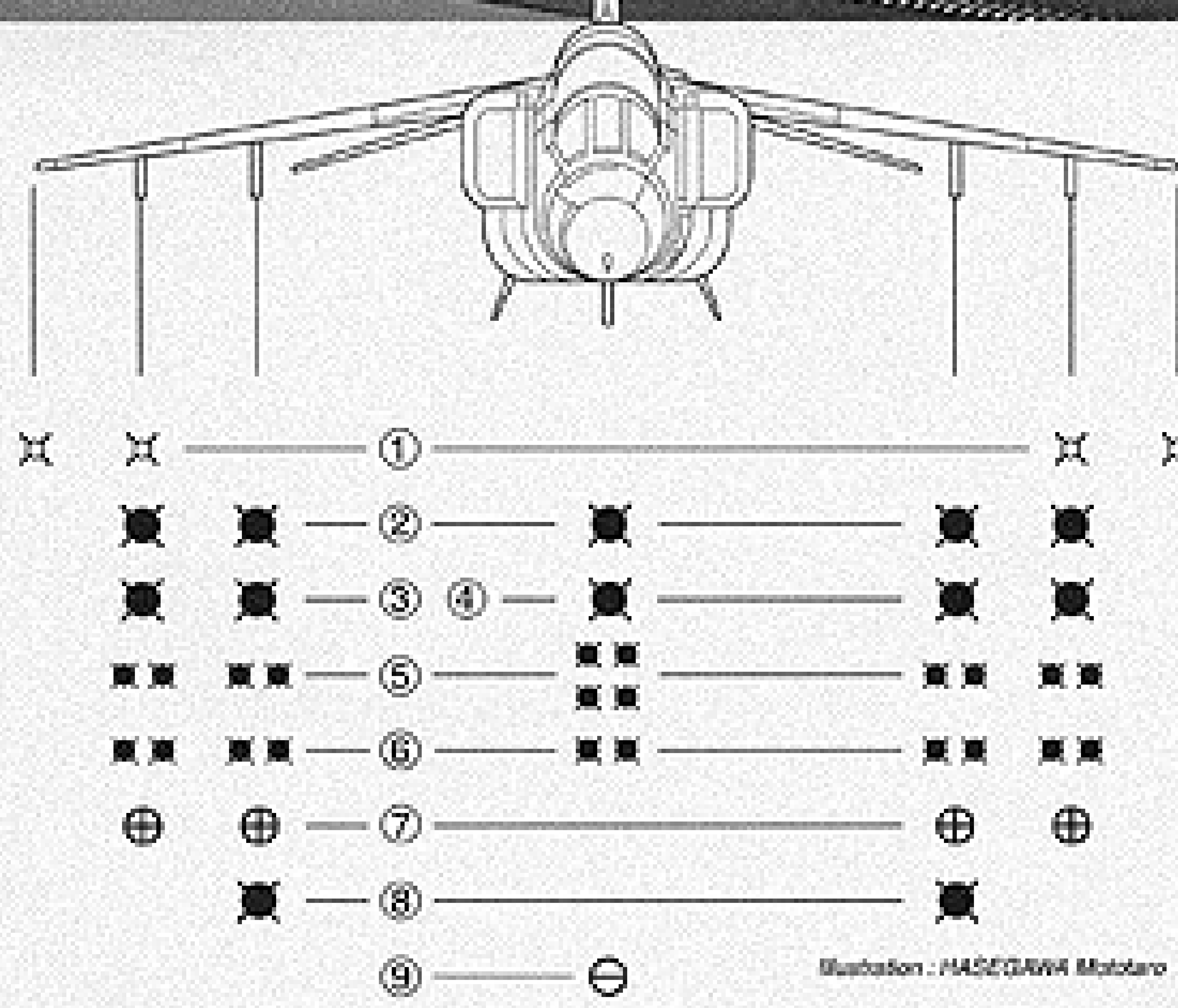


Illustration : HASEGAWA Mototaro

F-1の外部装備搭載能力

①AIM-9E/P/L空対空ミサイル
②CBU-87/Bクラスター爆弾
③JM117 340kg爆弾
④GCS-1付きJM117爆弾
⑤Mk.82 500lb爆弾
⑥GCS-1付きMk.82爆弾
⑦JLAU-3/RL-4/RL-7ロケット弾ポッド
⑧ASM-1対艦ミサイル
⑨CBLS-200ディスペンサー

そのほか、胴体下にJAQ-1水上標的、右翼外舷にダートターゲット・システム、胴体下および両翼内舷に220gal増槽を装備可能。

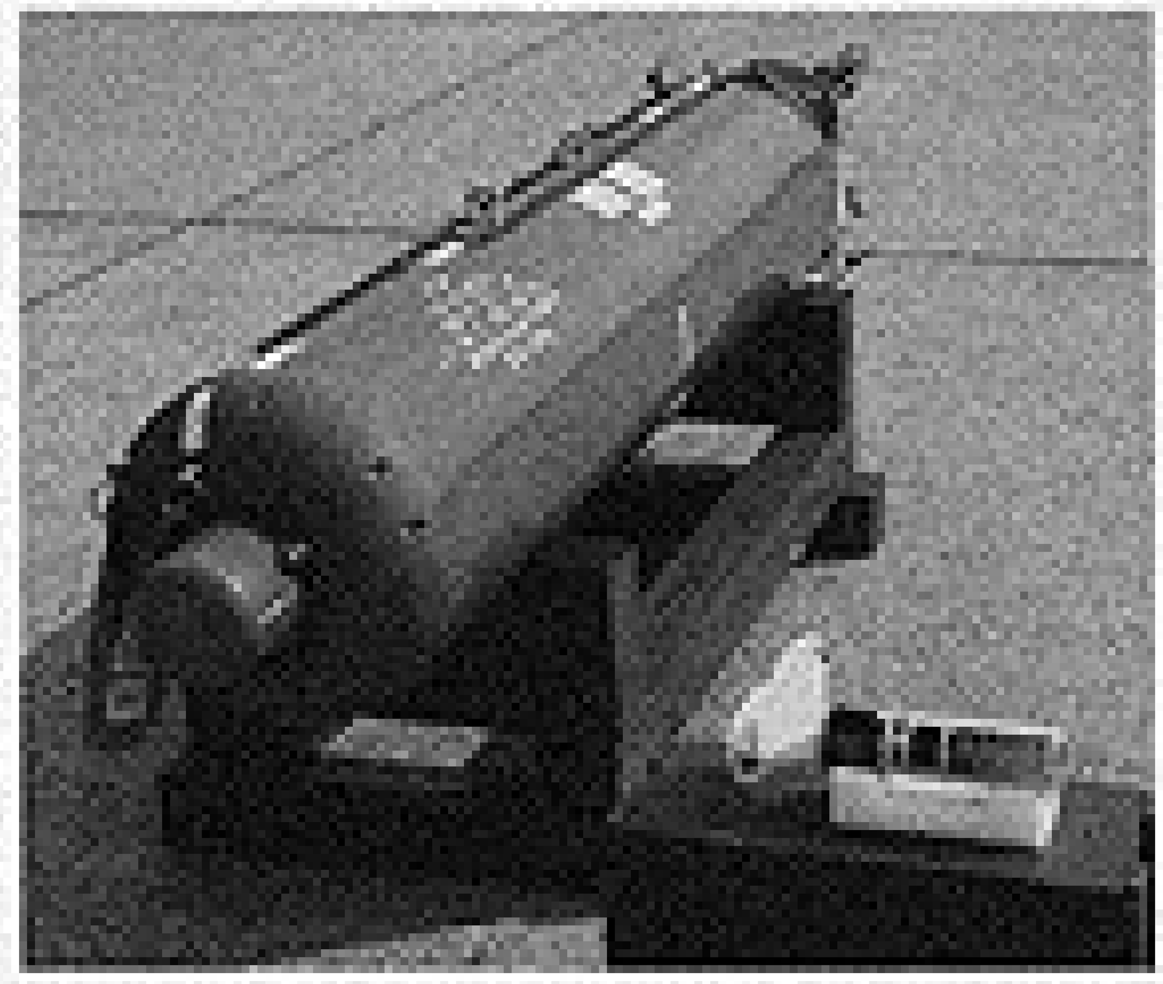


⬅ 1998（平成10）年の航空訓練展示で地上展示された第６飛行隊のF-1（#241）。翼端からAIM-9L空対空ミサイル、RL-4ロケット弾ポッド、ASM-1対艦ミサイル、そして胴体下にはMk.82 500lb爆弾を搭載している。この形態で運用されることはないが、F-1の幅広い兵装搭載能力を窺い知ることができる。



⬅ ①AIM-9L空対空ミサイル：赤外線誘導方式の空対空ミサイル。F-1が導入された当初はAIM-9Bや国産のAAM-1などが主流だったが、後にAIM-9Eや-9Pが使用されるようになり、運用の後期には現用のAIM-9Lを使用していた。F-1には最大で４発の搭載が可能である。

⬅ ②CBU-87/Bクラスター爆弾：重量430kg（950lb）のクラスター爆弾で、中に202個のBLU-97/B子爆弾（写真手前側）を収納・散布することができるため、広範囲にわたる爆撃を可能としている。F-1には最大で５発の搭載が可能である。



⬇ ③JM117 340kg爆弾：重量340kg（750lb）の通常爆弾で、航空自衛隊が導入した爆弾のなかで最大の重量を有している。F-1では各パイロンに直接搭載され、最大で５発の搭載が可能となっている。



➡ ④GCS-1付きJM117爆弾：GCS-1は通常爆弾に装備して誘導爆弾化する誘導キットとして開発された。JM117用とMk.82用の２種類があり、1991（平成３）年に制式化されている。赤外線誘導方式を採用しており、おもに対艦攻撃に使用される。F-1には最大で５発の搭載が可能となっている。



➡ ⑦JLAU-3ロケット弾ポッド：JLAU-3は2.75inのロケット弾を19発装填可能なポッドである。先端には丸いフェアリングを装着できるが、実際の運用ではほとんど使用されなかった。なおロケット弾ポッドは、このほかに国産開発した７発用（2.75in）のRL-7と、威力を増した４発用（5in）のRL-4がある。いずれも抵抗を軽減するため先端は尖った形状に仕上げられている。F-1ではこれらのポッドを最大で４基搭載できる。

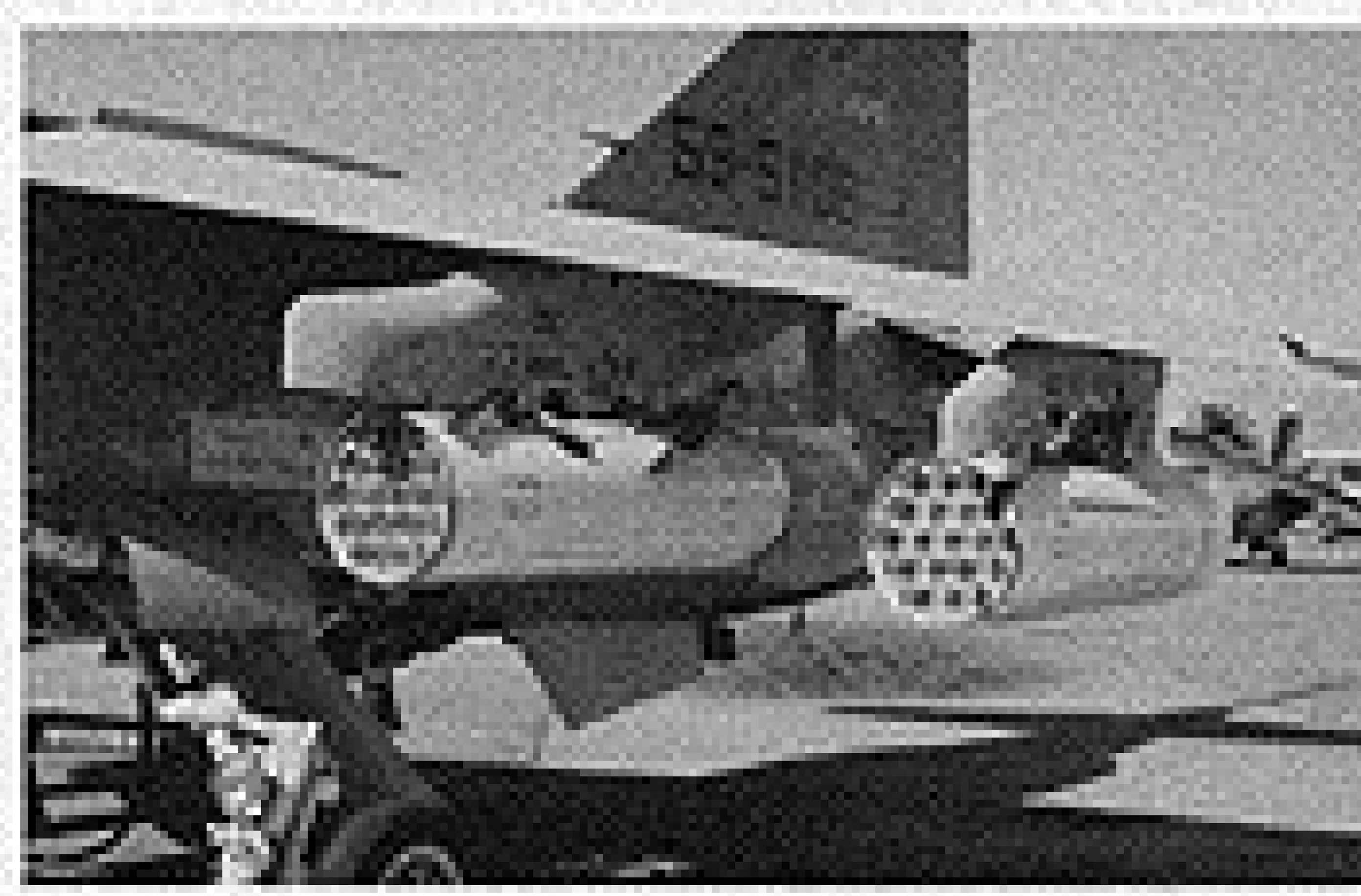
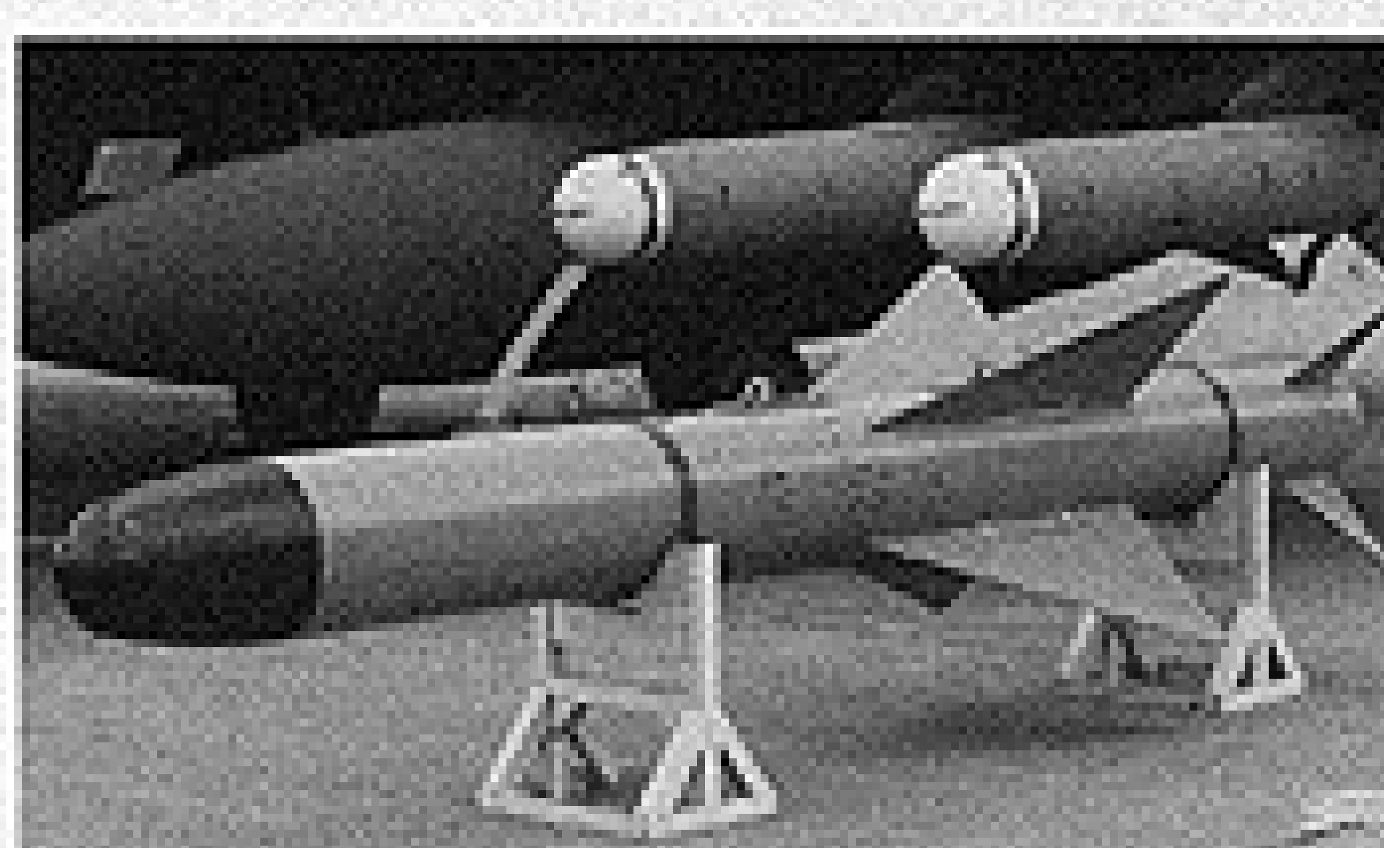


Photo : A07W



⬅ ⑤Mk.82 500lb爆弾：重量227kg（500lb）の低抵抗型通常爆弾で、もっともスタンダードな爆弾である。搭載に際しては、パイロンに直接する方式と搭載専用のFER（４発用）やDER（２発用）といったアダプター（ラック）を使用する方式の２種類があり、後者を選択した場合は最大で12発を搭載することができる。

➡ ⑧ASM-1対艦ミサイル：国産の対艦ミサイルで1980（昭和55）年に制式化されている。慣性＋アクティブ・レーダー誘導方式を採用しており、高い命中精度を誇っている。推進方式はロケットモーター。F-1には最大で２発の搭載が可能である。





⬆ ⑥GCS-1付きMk.82爆弾：Mk.82にGCS-1誘導キットを装備した誘導爆弾。投下後はJM117用のキットと同様にフィンが展張して滑空距離の延伸を図る。加えて投下後ロックオン能力を有しているため、母機はただちに回避行動に移ることができ、スタンドオフ攻撃能力が大幅に向上した。F-1には最大で10発の搭載が可能である。

➡ ⑨CBLS-200ディスペンサー：BDU-33/B 25lb訓練弾を４発搭載可能な訓練用ディスペンサーで、両脇にサイド・ベニアを装備すれば、４発の2.75inロケット弾も搭載することができる。イギリスのフライト・リフュエリング社の製品で、CBLSとは"Carrier Bomb Light Stores"の頭文字を取ったものである。基本的には胴体下に１基搭載するが、翼内舷に搭載するケースもある。



三菱F-1シリアルナンバーリスト

編：JARG／日本航空機研究会

シリアルナンバー	製造番号	最終配備部隊	備考
70-8201	201	第6飛行隊	入間基地に保管中（2010年開館予定の航空歴史資料館「修武台記念館」へ展示予定）
70-8202	202	第6飛行隊	
70-8203	203	第8飛行隊	
70-8204	204	第6飛行隊	
70-8205	205	第8飛行隊	
70-8206	206	第6飛行隊	
70-8207	207	第6飛行隊	兵庫県淡路市　ミツ精機に展示中
70-8208	208	第6飛行隊	
70-8209	209	第6飛行隊	
80-8210	210	第8飛行隊	
80-8211	211	第6飛行隊	
80-8212	212	第3飛行隊	静岡県浜松市　喫茶飛行場に展示中（機首部のみ）
80-8213	213	第3飛行隊	
80-8214	214	第6飛行隊	
80-8215	215	第6飛行隊	
80-8216	216	第8飛行隊	
80-8217	217	第6飛行隊	
80-8218	218	第8飛行隊	1987年4月10日事故喪失
80-8219	219	第6飛行隊	芦屋基地で消火訓練用に使用中
80-8220	220	第6飛行隊	
80-8221	221	第6飛行隊	
80-8222	222	第6飛行隊	
80-8223	223	第3飛行隊	三沢基地に展示中
90-8224	224	第3飛行隊	
90-8225	225	第3飛行隊	航空自衛隊浜松広報館"エアーパーク"に展示中
90-8226	226	第3飛行隊	
90-8227	227	第6飛行隊	航空自衛隊浜松広報館"エアーパーク"に展示中
90-8228	228	第6飛行隊	
90-8229	229	第6飛行隊	
90-8230	230	第3飛行隊	1998年8月25日事故喪失
90-8231	231	第3飛行隊	静岡県小山町　レーシングパレスに展示中
90-8232	232	第6飛行隊	築城基地に展示中
90-8233	233	第3飛行隊	
90-8234	234	第6飛行隊	春日基地に展示中
00-8235	235	第6飛行隊	
00-8236	236	第6飛行隊	
00-8237	237	第3飛行隊	1980年6月20日事故喪失
00-8238	238	第6飛行隊	
00-8239	239	第6飛行隊	



1996年1月18日、耐用命数切れで初の用途廃止機となった第8飛行隊の#203と#205。

Photo : 8WG/JASDF

シリアルナンバー	製造番号	最終配備部隊	備考
00-8240	240	第6飛行隊	
00-8241	241	第3飛行隊	
00-8242	242	第6飛行隊	
00-8243	243	第3飛行隊	1987年11月17日事故喪失
00-8244	244	第6飛行隊	
00-8245	245	第6飛行隊	
00-8246	246	第6飛行隊	佐渡分屯基地に展示中
00-8247	247	第3飛行隊	青森県三沢市　三沢市大空ひろばに展示中
00-8248	248	第6飛行隊	
00-8249	249	第3飛行隊	
00-8250	250	第6飛行隊	
00-8251	251	第6飛行隊	
00-8252	252	第6飛行隊	
10-8253	253	第3飛行隊	1998年8月25日事故喪失
10-8254	254	第6飛行隊	
10-8255	255	第6飛行隊	
10-8256	256	第6飛行隊	防府北基地に展示中
10-8257	257	第6飛行隊	
10-8258	258	第6飛行隊	
10-8259	259	第6飛行隊	
20-8260	260	第6飛行隊	美保基地に展示中
20-8261	261	第6飛行隊	
20-8262	262	第6飛行隊	
20-8263	263	第6飛行隊	神奈川県横須賀市　防衛大学校に展示中
20-8264	264	第6飛行隊	
20-8265	265	第6飛行隊	
20-8266	266	第6飛行隊	
30-8267	267	第6飛行隊	
30-8268	268	第6飛行隊	
30-8269	269	第6飛行隊	
50-8270	270	第6飛行隊	
50-8271	271	第6飛行隊	
60-8272	272	第6飛行隊	
60-8273	273	第6飛行隊	
60-8274	274	第6飛行隊	
60-8275	275	第6飛行隊	
70-8276	276	第6飛行隊	
70-8277	277	第6飛行隊	

※F-1のラストフライトは2006年3月9日、第6飛行隊が実施。機体は#238、#268、#270、#274、#275、#277の6機。


2005年10月、F-2へ機種改編直前の第6飛行隊のF-1とT-2が築城基地のエプロンに並ぶ。

Photo : D-COLLECTION

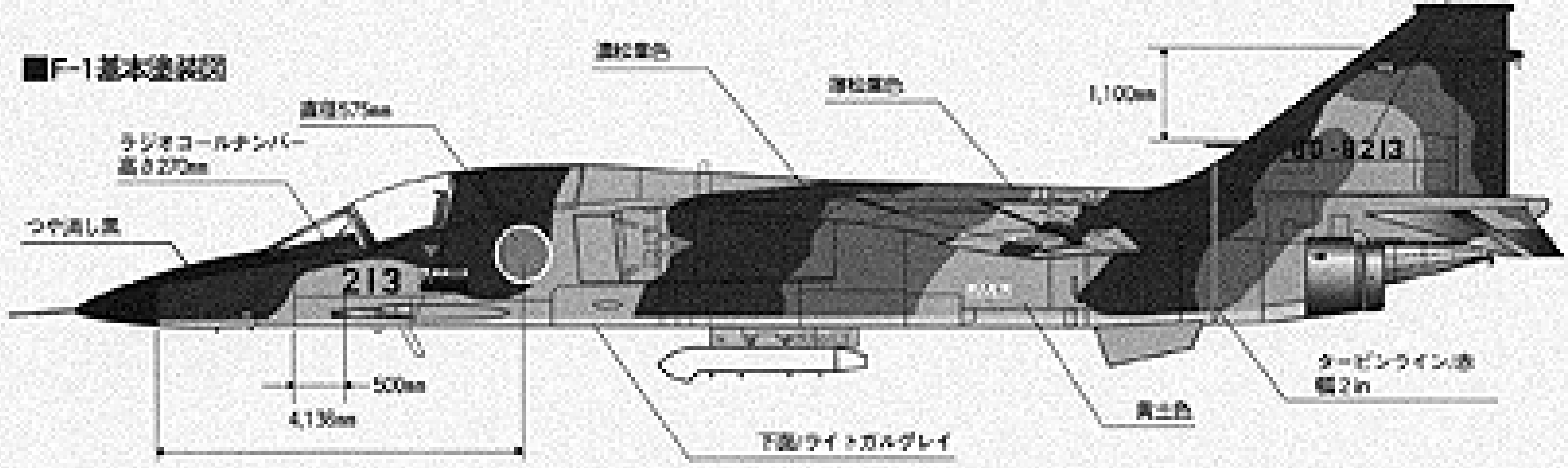
作図／解説・櫻井定和 Illustrations & Text by SAKURAI Sadakazu

F-1の塗装バリエーション

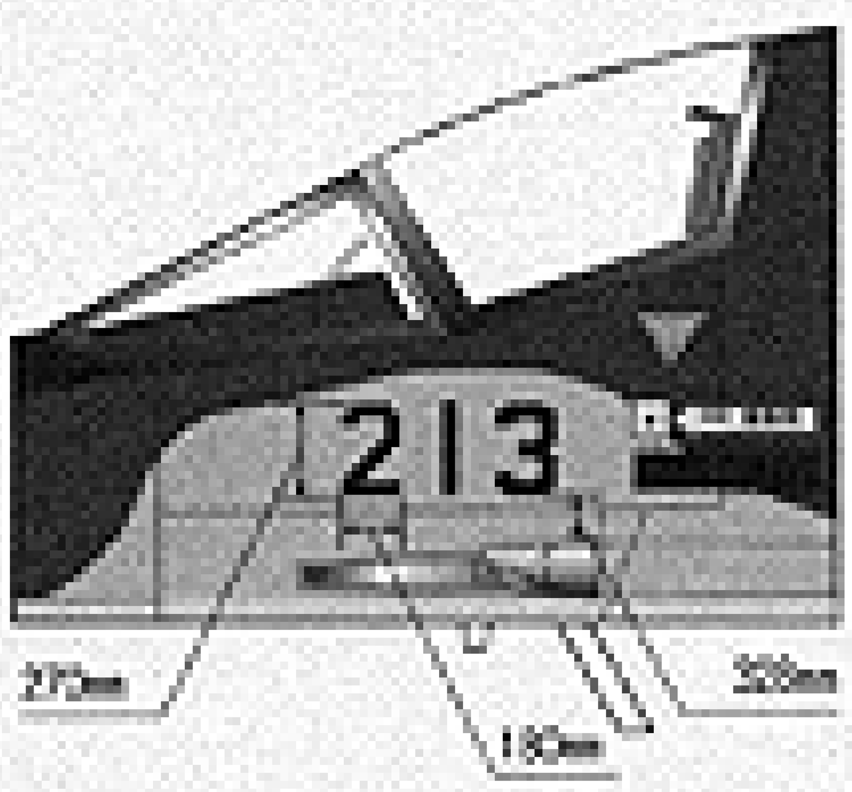


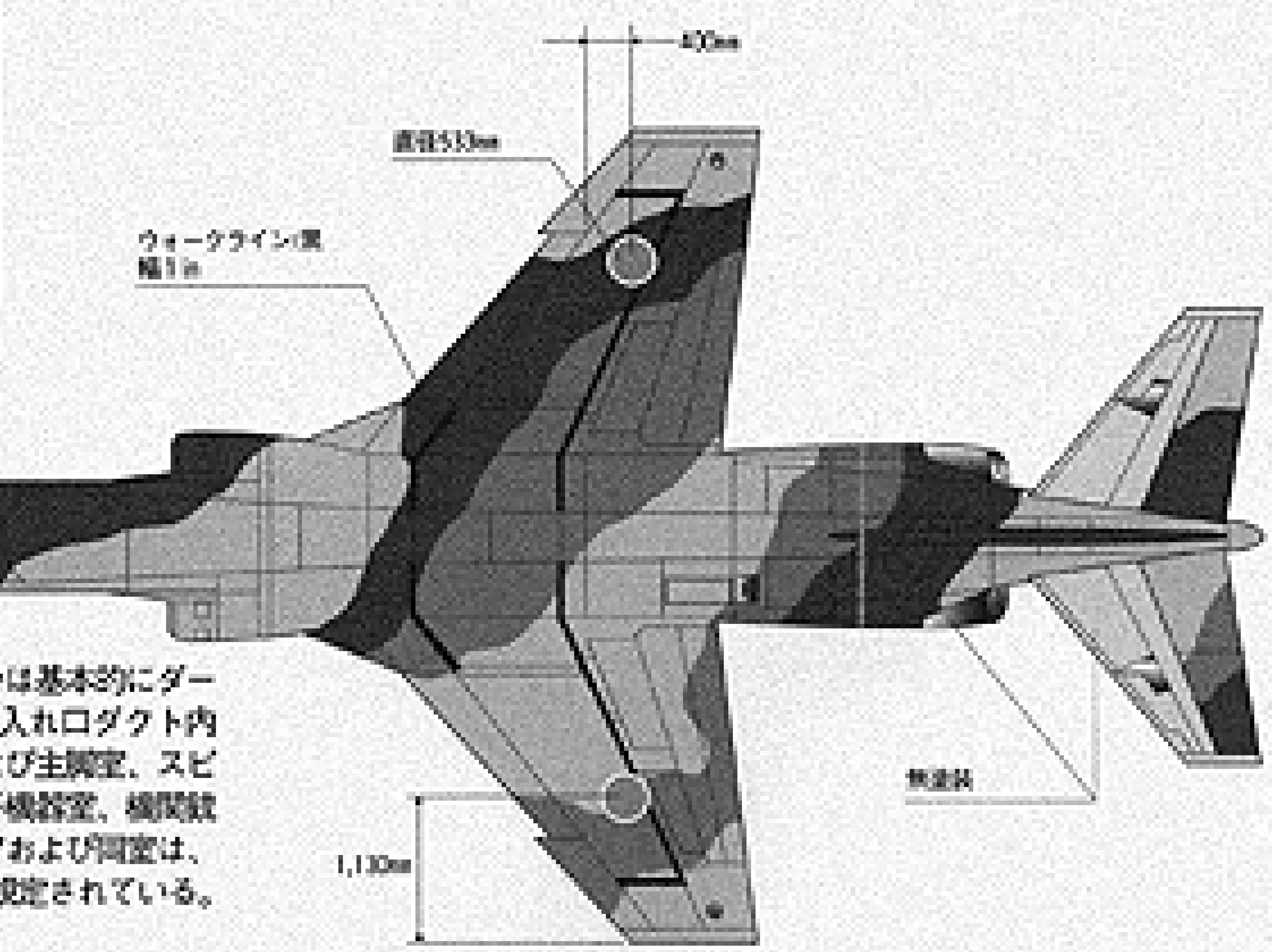
国産初の超音速ジェット戦闘機F-1は、
わが国最初の迷彩塗装でのデビューとなった。このため、
塗装バリエーションは豊富ではないが、戦技競技会や各種記念塗装で
いくつもの話題を提供してくれた。

■F-1基本塗装図

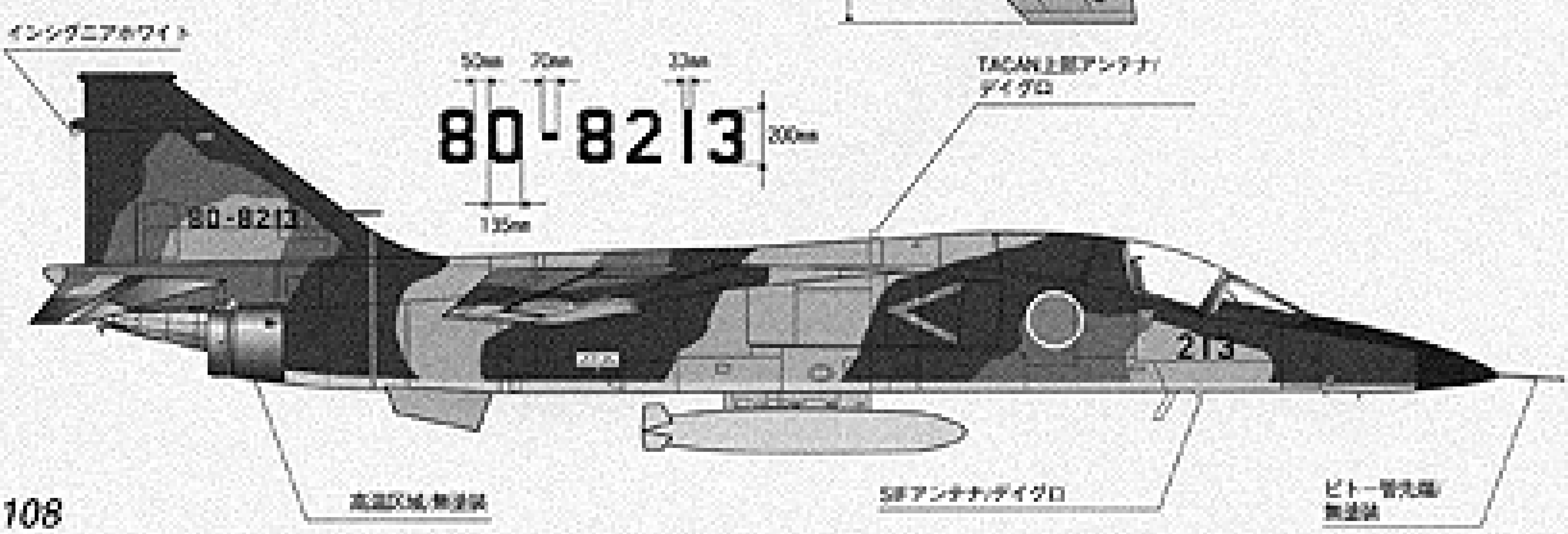


基本的に胴体および主翼上部の塗装は、マンセン表色系にもとづいて指定されており、濃松葉色2.5G4/4、淡松葉色7.5GY4/2、黄土色10YR7/2の３色による迷彩塗装を採用し、下面部分はライトガルグレイFS.16440となっている。また各迷彩色の境目は、ぼかし仕上げになっており、塗り分けの誤差は60cm以下と規定されている。

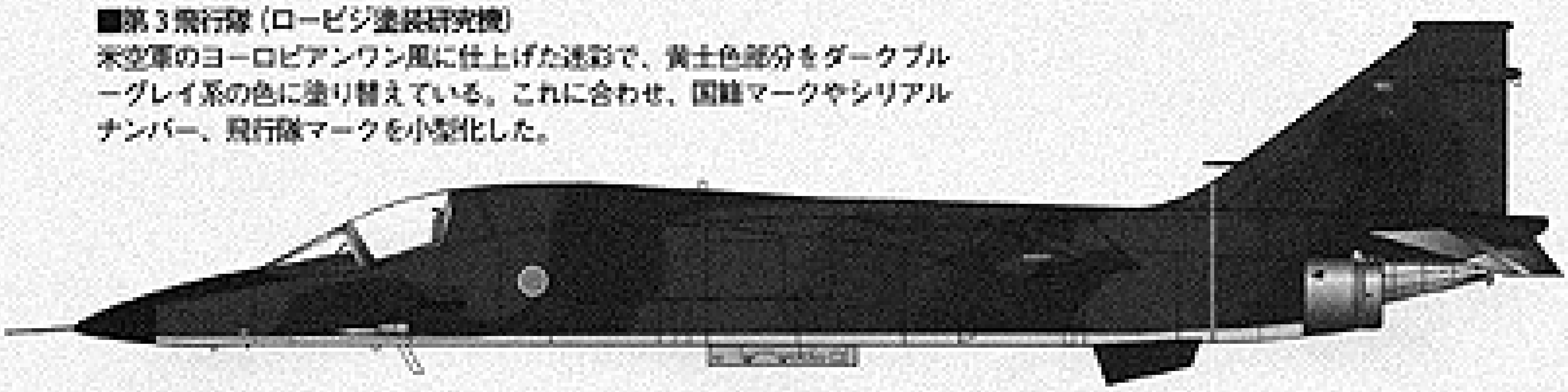




機体内部の塗装は、コクピット部分は基本的にダークガルグレイFS.36231、空気取り入れ口ダクト内側、脚と脚ドア内側を含む前脚および主脚室、スピードブレーキ内側および同室、電子機器室、機関銃室などをはじめとする各種点検ドアおよび同室は、インシグニアホワイトFS.17875と規定されている。

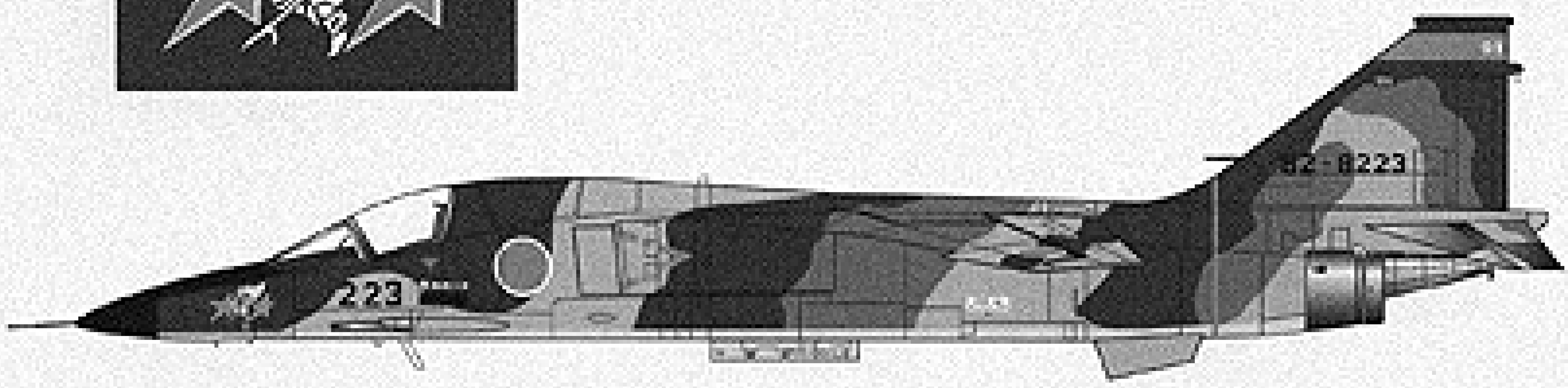


■第3飛行隊（ロービジ塗装研究機）
米空軍のヨーロピアンワン風に仕上げた迷彩で、黄土色部分をダークブルーグレイ系の色に塗り替えている。これに合わせ、国籍マークやシリアルナンバー、飛行隊マークを小型化した。

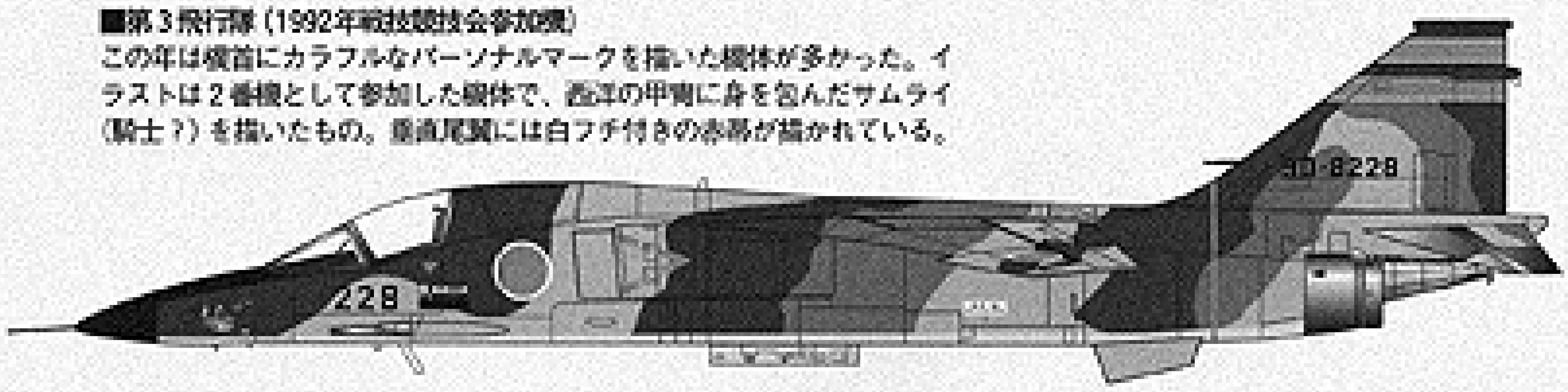




■第3飛行隊（1990年戦技競技会参加機）
1990年の戦技競技会に隊長機として指定された機体。白いサムライのイラストと2個の★を描いており、「フライングサムライ」と呼ばれた。垂直尾翼上部には赤い帯が描かれ、その中にはポジションを示す数字が白で書かれていた。

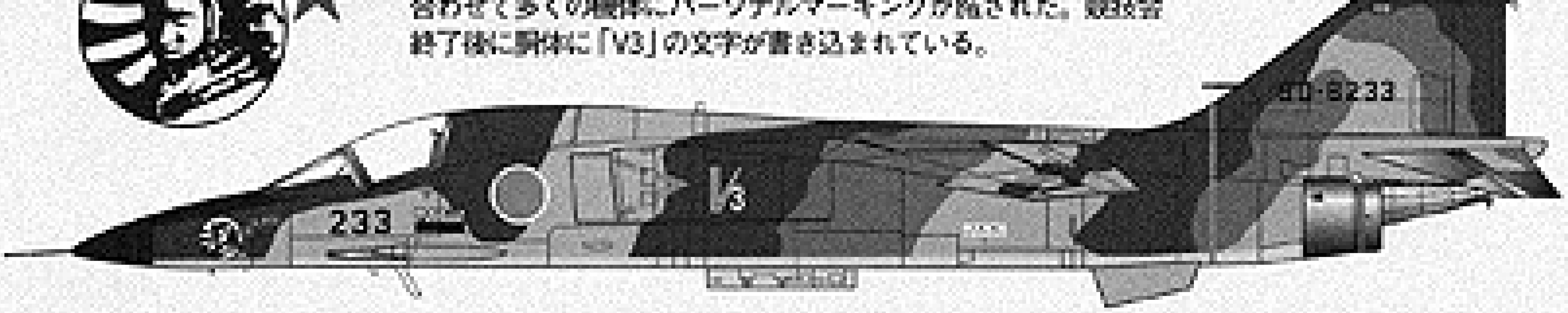


■第3飛行隊（1992年戦技競技会参加機）
この年は機首にカラフルなパーソナルマークを描いた機体が多かった。イラストは2番機として参加した機体で、西洋の甲冑に身を包んだサムライ（騎士？）を描いたもの。垂直尾翼には白フチ付きの赤帯が描かれている。





■第3飛行隊（1994年戦技競技会参加機）
機首に「ACE」の文字と大戦中のパイロットを描いた機体。ACM部門、組織戦闘部門、FS部門の競技が実施された年で、これに合わせて多くの機体にパーソナルマーキングが施された。競技会終了後に胴体に「V3」の文字が書き込まれている。



■第3飛行隊（1996年戦技競技会参加機）
機首にシャークマウス、垂直尾翼には2本の白フチ付き赤帯が入ったデザイン。各機が共通のデザインとなり、パーソナルマークは姿を消している。



■第６飛行隊（1989年戦技競技会参加機）
第６飛行隊は戦技競技会参加機にパーソナルマーキングを記入しない時期が長く続いた。それでも、1989年ごろから少しずつ記入されるようになり、この年、機首に隊長機を示す２個の黄色い★が描かれた。垂直尾翼にも第８航空団のマーク（「８」の変形）が赤で描かれた。



■第６飛行隊（1994年戦技競技会参加機）
この年は第３、第８飛行隊のマーキングが派手すぎたこともあり、第６飛行隊は目立たなかったが、胴体側面の国籍マーク付近に、第８航空団のマークをグレイで描いたイラストの機体が確認されている。



■第６飛行隊（1996年戦技競技会参加機）
黄土色部分をダークブルーグレイに塗り替えた迷彩。旧日本海軍機の「紫電改」をイメージした塗装と言われている。垂直尾翼のラダー部分には、「剣」、「天誅」、「維新」、「騎兵」などの文字が記入されていた。機首には「鎌を持つ死神」のイラスト。



■第６飛行隊（ロービジ塗装研究機）
第６飛行隊にもいくつかのロービジ塗装研究機が登場している。イラストは明るいグレイ２色の迷彩を施した219号機。インテイク後方に「19」という機番を濃いグレイで記入、胴体前部にあった国籍マークは後方のタービンライン部に移動、サイズダウンして描かれた。飛行隊マークも黒のアウトラインのみとなった。



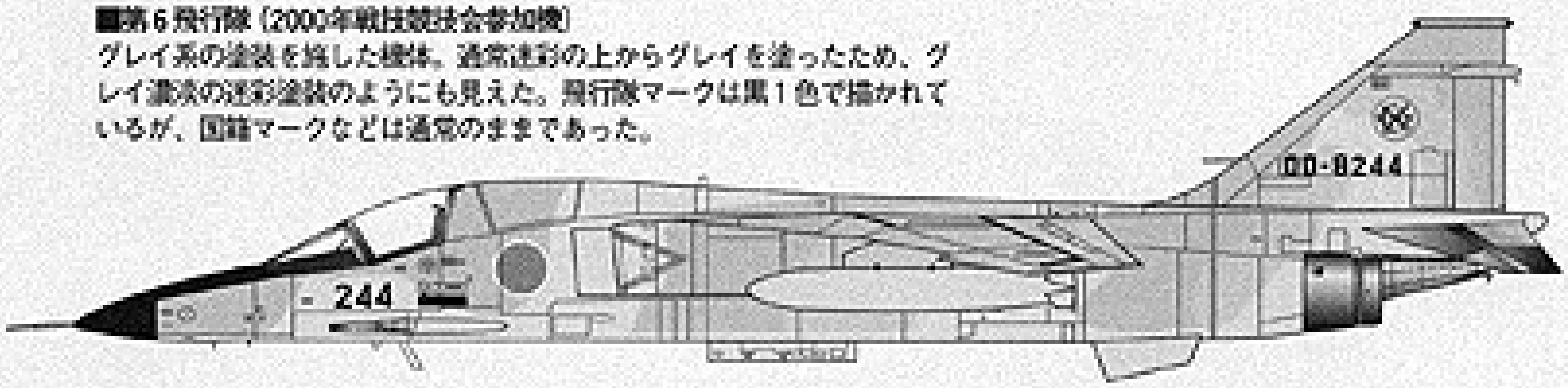
濃松葉色、薄松葉色、黄土色のカラーリングはそのままだが、国籍マークやシリアルナンバーを変更した例。機首のラジオコールナンバー（下２桁）は胴体中央部に、国籍マークはその後方へ移動し、飛行隊マークはタービンライン後方に小さく描かれていた。



■第６飛行隊（1997年戦技競技会参加機）
1996年同様に旧軍塗装を採用したもので、こちらは陸軍の第85戦隊をイメージしたタイプ。当時の飛行隊長の父親が同部隊に所属していたのが採用の理由と伝えられている。機首には「爆弾に跨った死神」のイラストと２個の白い★。胴体の白い帯は戦隊長（陸軍）を示すもの。



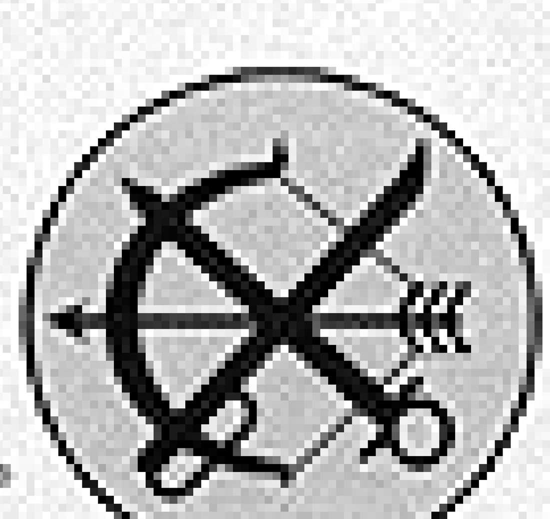
■第６飛行隊（2000年戦技競技会参加機）
グレイ系の塗装を施した機体。通常迷彩の上からグレイを塗ったため、グレイ濃淡の迷彩塗装のようにも見えた。飛行隊マークは黒１色で描かれているが、国籍マークなどは通常のままであった。



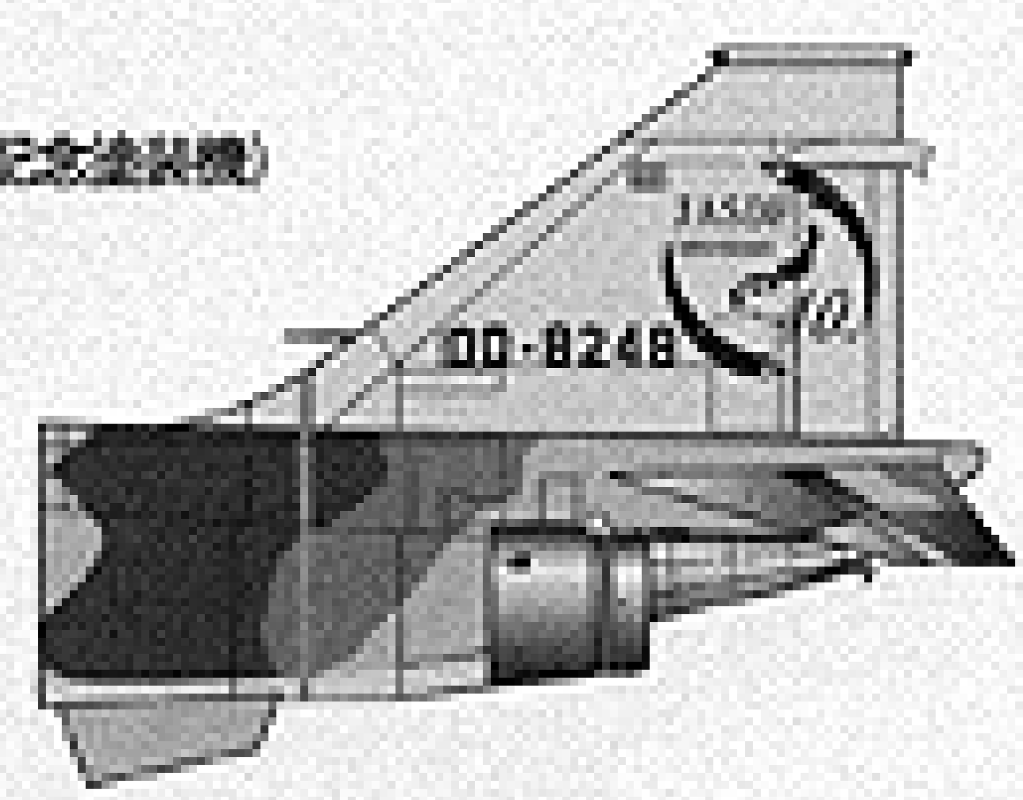
■第６飛行隊（築城基地開庁50周年記念塗装機）
1992年の築城基地航空祭に登場した機体で、垂直尾翼を黄色１色に塗装し、基地50周年のシンボルマークを描いている。胴体の帯は銀フチ付きの黄色。増加タンクには旧海軍、米陸軍（空軍）、航空自衛隊の所属機のシルエットと国旗が描かれていた。



■第６飛行隊マーク
飛行隊編成時（F-86F）に制定されたマーク。神話の国「九州」ならではのデザインで、F-2にも受け継がれている。



■第６飛行隊（航空自衛隊創立40周年記念塗装機）
1994年の航空自衛隊創立40周年を記念して登場した機体。記念塗装は「１機種１塗装機」という規定があったため、F-1は築城第６飛行隊の248号機（スペア#260）に対してのみ行なわれた。



■第６飛行隊（飛行隊創設40周年記念塗装機）
第６飛行隊は1999年に創設40周年を迎えたが、このときに登場した機体で垂直尾翼に飛行隊マークが大きく描かれている。デザインや塗装作業もていねいでセンスのよい仕上がりだ。増加タンクも黄色に記念の文字が書かれていた。



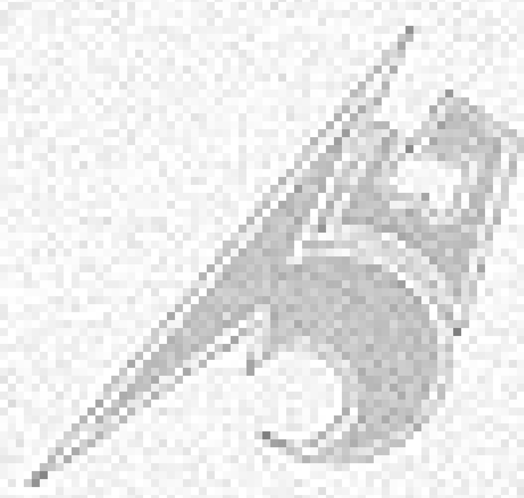
■第６飛行隊（飛行隊創設40周年記念塗装機）
前ページ下の記念塗装機と色違いのバージョン。垂直尾翼全体を黒で塗装し、マークは黄色で描いている。築城基地以外でこの姿を見る機会は少なかったのが残念。この記念塗装は築城基地のゲートガード機（232号機）に受け継がれている。



■第６飛行隊（航空自衛隊創立50周年記念塗装機）
青い空に白い羽根が舞う「鳥」をイメージしたデザインは、民間のデザイナーによるもの。第８航空団に所属する第304飛行隊にも同様のデザインのF-15Jが存在した。



■第８飛行隊（旧マーク時代）
1980年２月からF-1の運用を開始した第８飛行隊は、すでに第３航空団マークが制定されていたことから、同じデザインの色違いバージョンを採用した。色は黄色で白のフチ取りがあった。なお、このころは、第８飛行隊には偶数番号の機体が配備されていた。



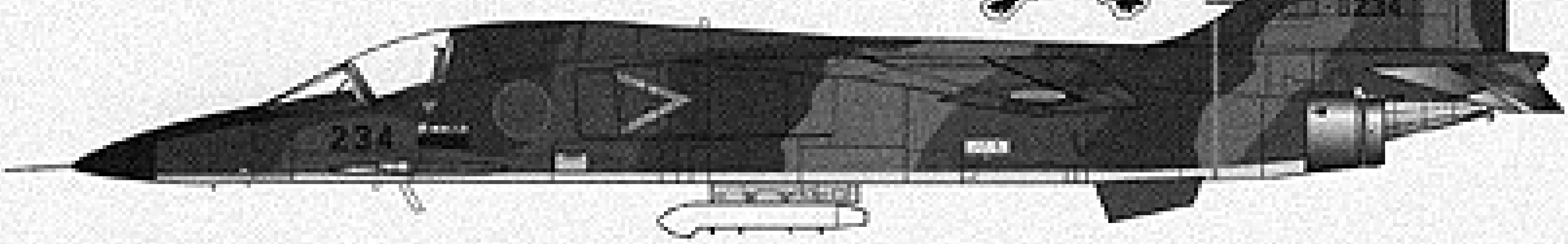
■第８飛行隊旧マーク
色は黄色で白フチ付き。



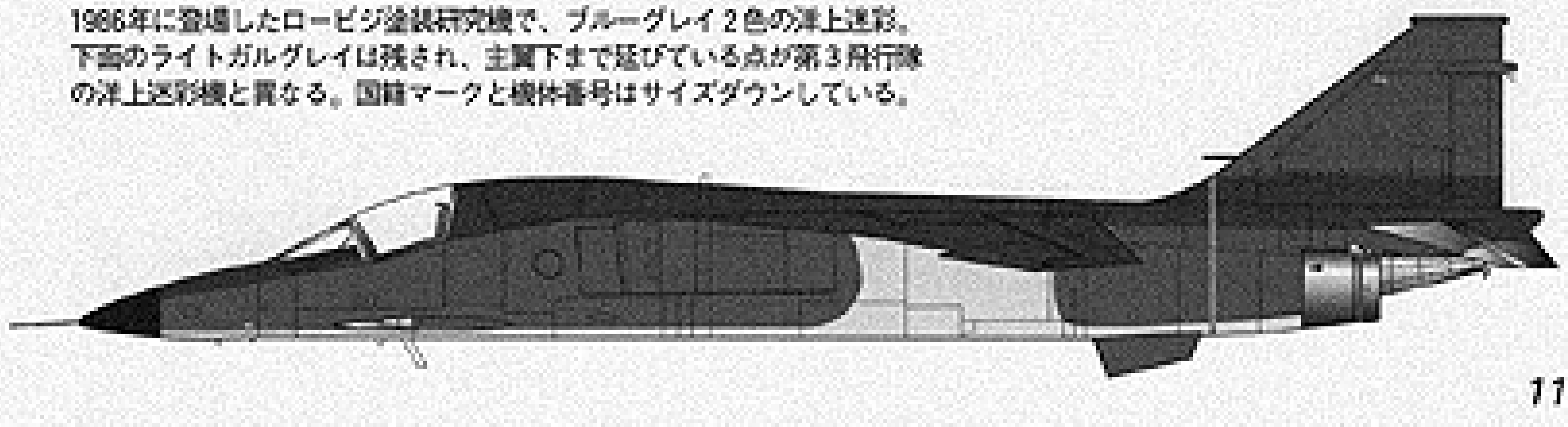
■第８飛行隊（1988年戦技競技会参加機）
洋上では目立つ黄土色をダークブルーグレイに塗り替えた機体で、戦闘航法部門で使用された。迷彩は手塗り作業であったため、塗り分けは決して綺麗な仕上がりではなかったが、それがより実戦機という感じを出していた。

■第８飛行隊マーク
F-86F時代のコールサイン「パンサー」にちなんだもの。

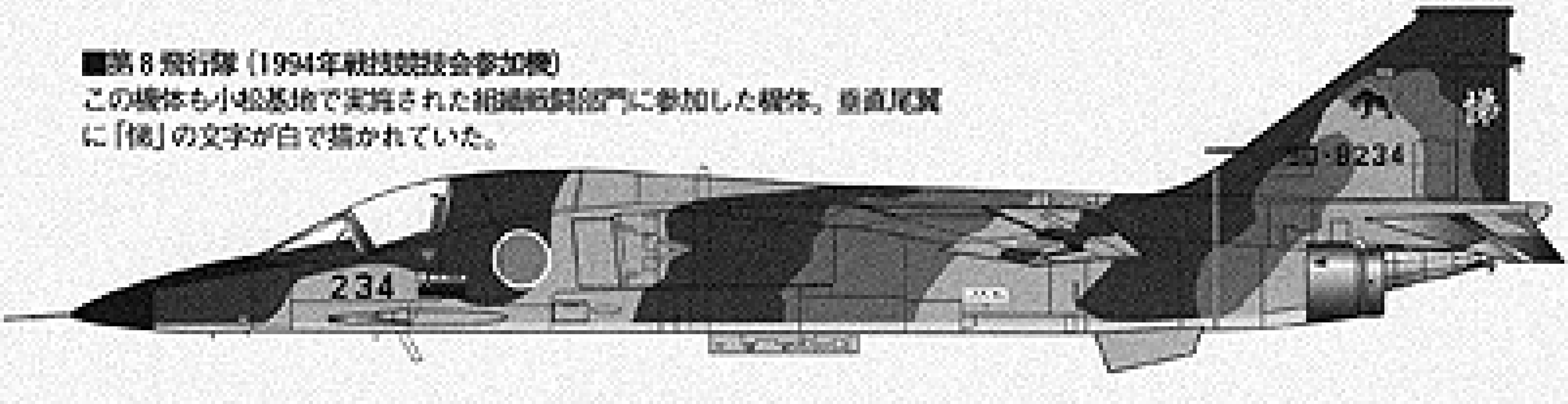




■第８飛行隊（ロービジ塗装研究機）
1986年に登場したロービジ塗装研究機で、ブルーグレイ２色の洋上迷彩。下面のライトガルグレイは残され、主翼下まで延びている点が第３飛行隊の洋上迷彩機と異なる。国籍マークと機体番号はサイズダウンしている。

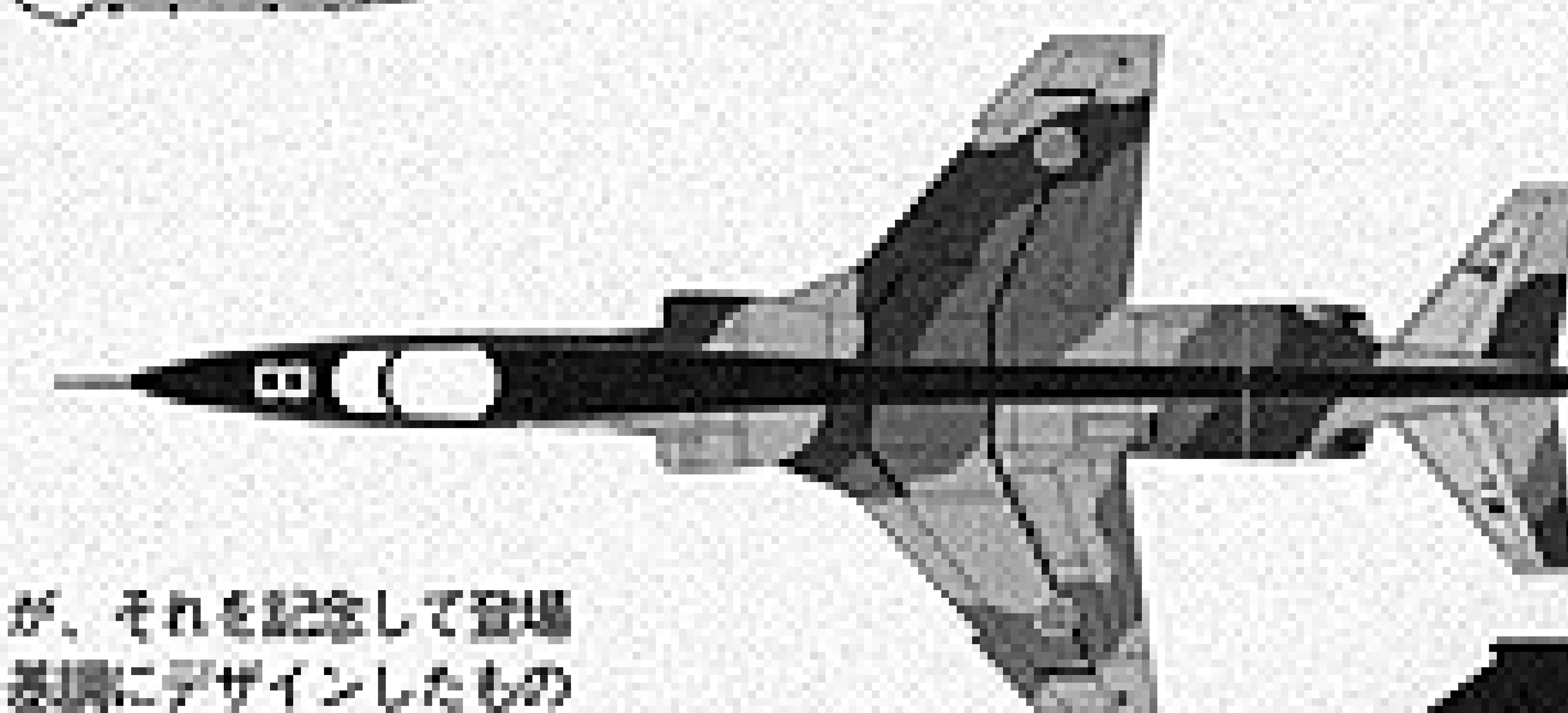


■第8飛行隊（1994年戦技競技会参加機）
この機体も小松基地で実施された組織戦闘部門に参加した機体。垂直尾翼に「侍」の文字が白で描かれていた。



■第8飛行隊（1995年戦技競技会参加機）
黒と黄色の稲妻をデザインした1995年戦技競技会参加機で、隊長機のみキャノピー後方の一部デザインが異なった。コクピット後方にパンサーのイラストがあり、右側インテイクベーンには前年の「ねぶた絵」が小さく描かれていた。





■第8飛行隊（F-1運用終了記念塗装機）
1997年3月、第8飛行隊はF-1の運用を終了したが、それを記念して登場した記念塗装機。第8飛行隊カラーの黒と黄色を基調にデザインしたもので、垂直尾翼をこの2色で塗り分けている。機首から尾部までも黄色フチ付きの黒で塗装され、機首上面には「8」と書き込まれている。



■第3飛行隊（F-1運用終了記念塗装機）
退役間近の247号機に塗装されたもので、三沢基地ではこの姿で飛行する姿が何度か目撃された。しかし、記念式典時では飛行時間を満了したことから、地上展示に留まった。現在は三沢航空科学館「おおぞら広場」に展示保存されているが、近年マークの退色が進んでいる。



■第6飛行隊（F-1運用終了記念塗装機）
2006年3月をもってF-1運用を終了した第6飛行隊の記念塗装機。F-1最後の記念塗装機でもある。胴体にはF-1を使用した3個飛行隊マークと運用年度が記入されている。垂直尾翼は3色に塗り分けられ、「F-1 Final」の文字も見られる。2005年、各地の航空祭に積極的に参加。最終的には機首と主翼上面にもストライプが追加された（P.22参照）。

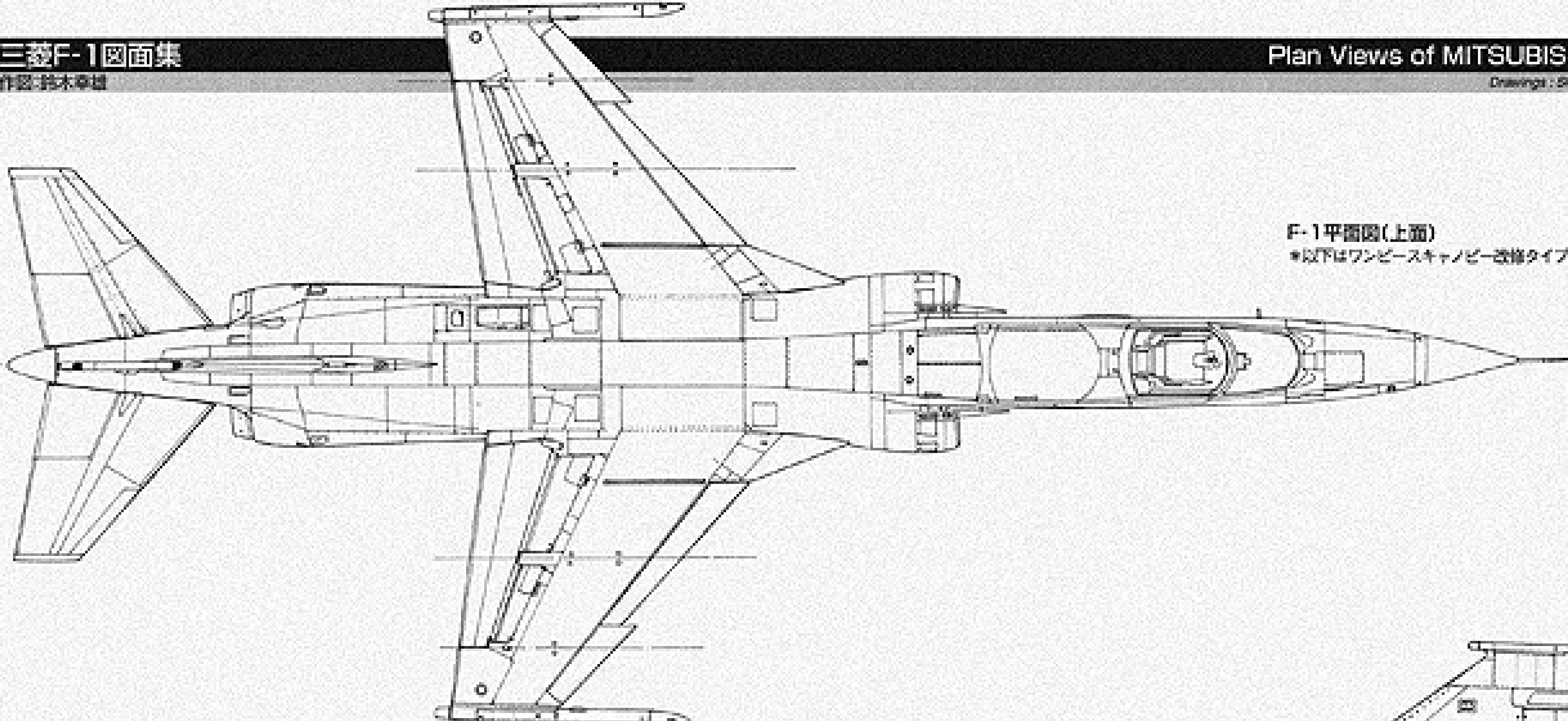


三菱F-1図面集

Plan Views of MITSUBISHI F-1


作図:鈴木幸雄


Drawings : SUZUKI Yukio




F-1平面図(上面)
*以下はワンピースキャノピー改修タイプ。

F-1側面図(左側)



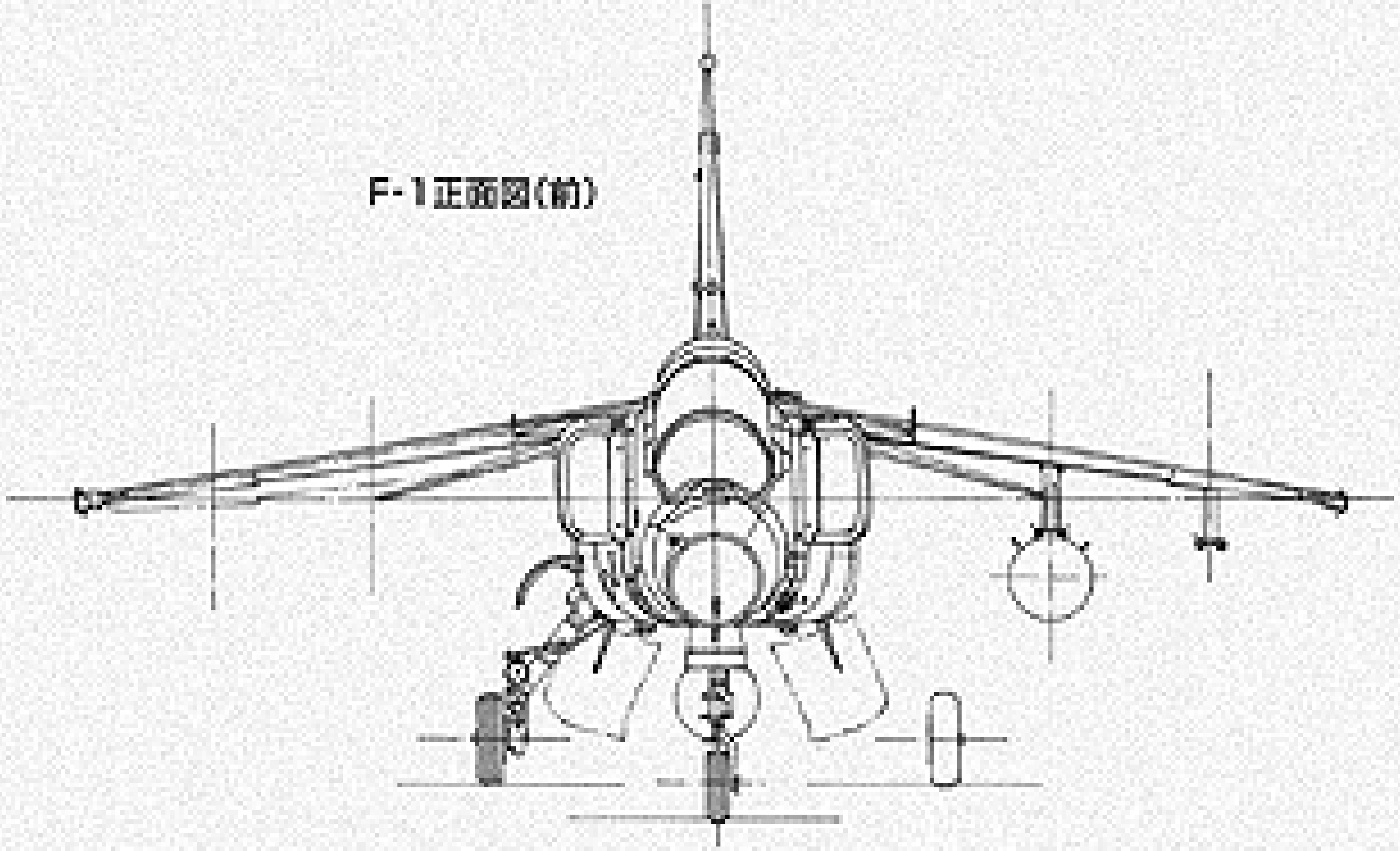


F-1平面図(下面)

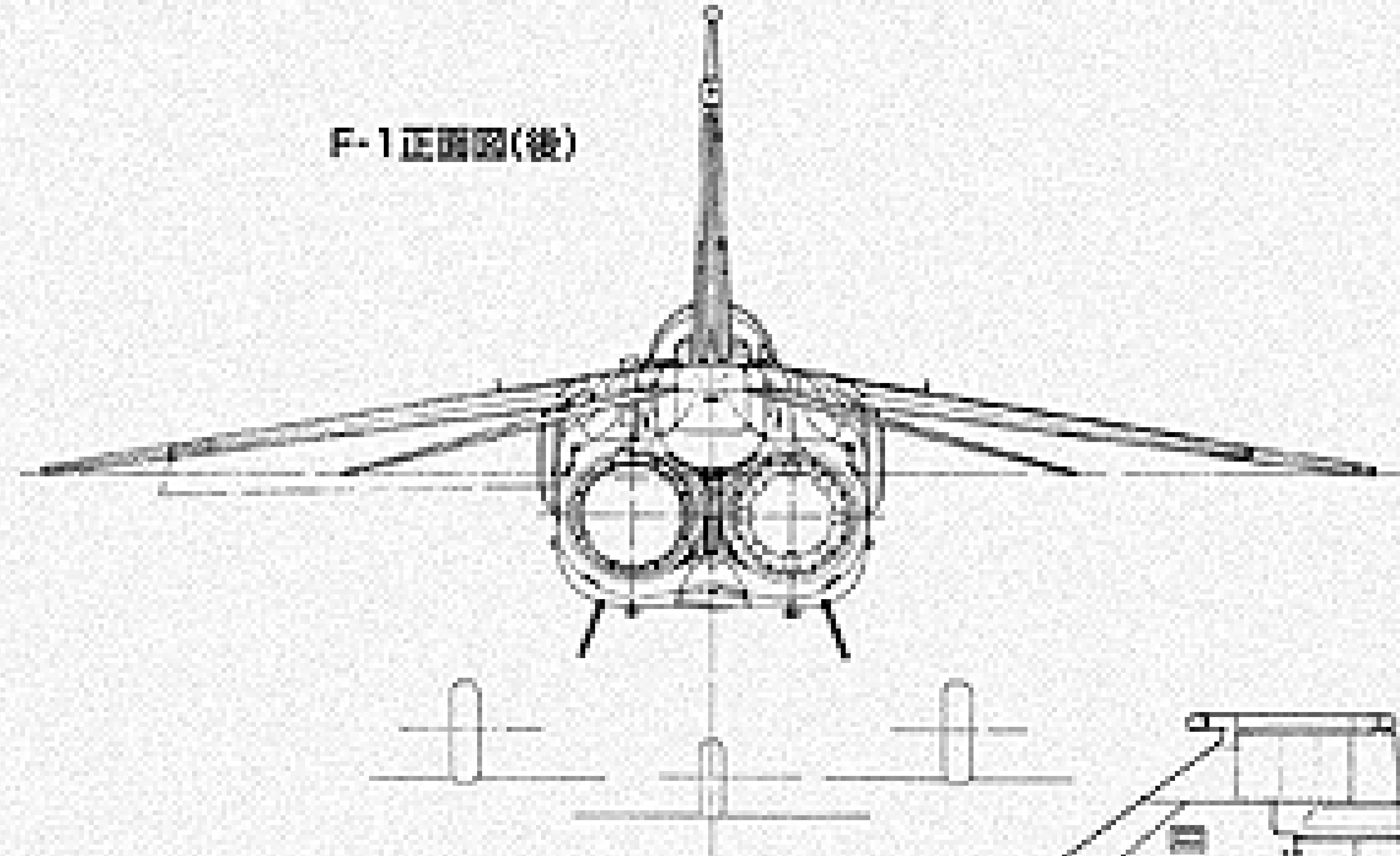


F-1側面図(右側)

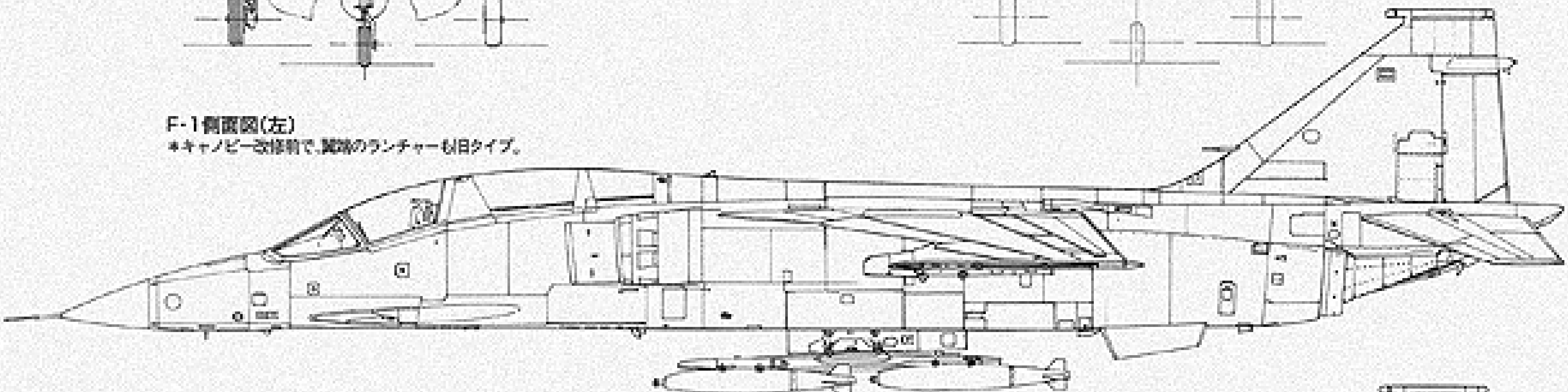
F-1正面図(前)



F-1正面図(後)

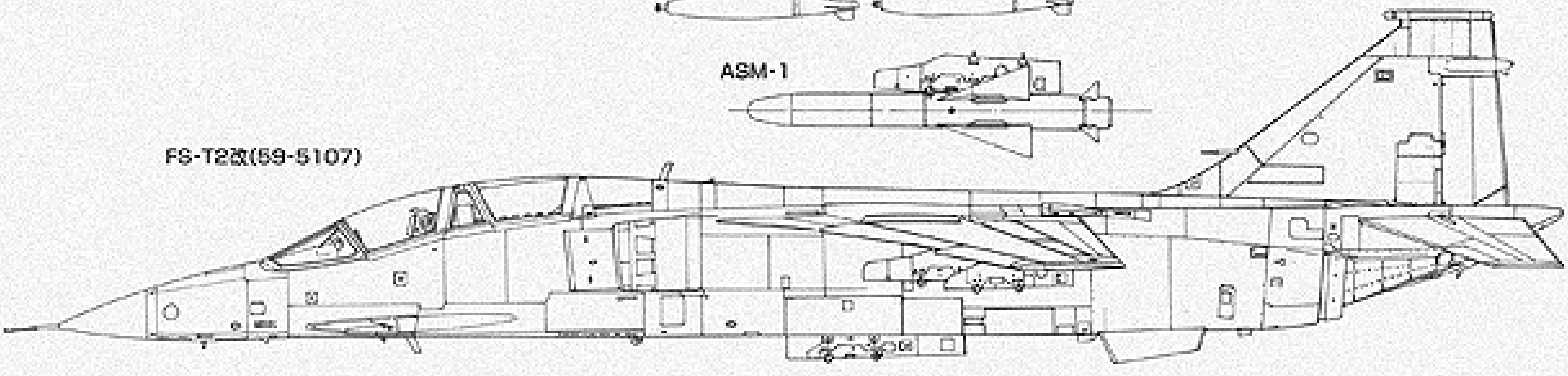


F-1側面図(左)
＊キャノピー改修前で、翼端のランチャーも旧タイプ。

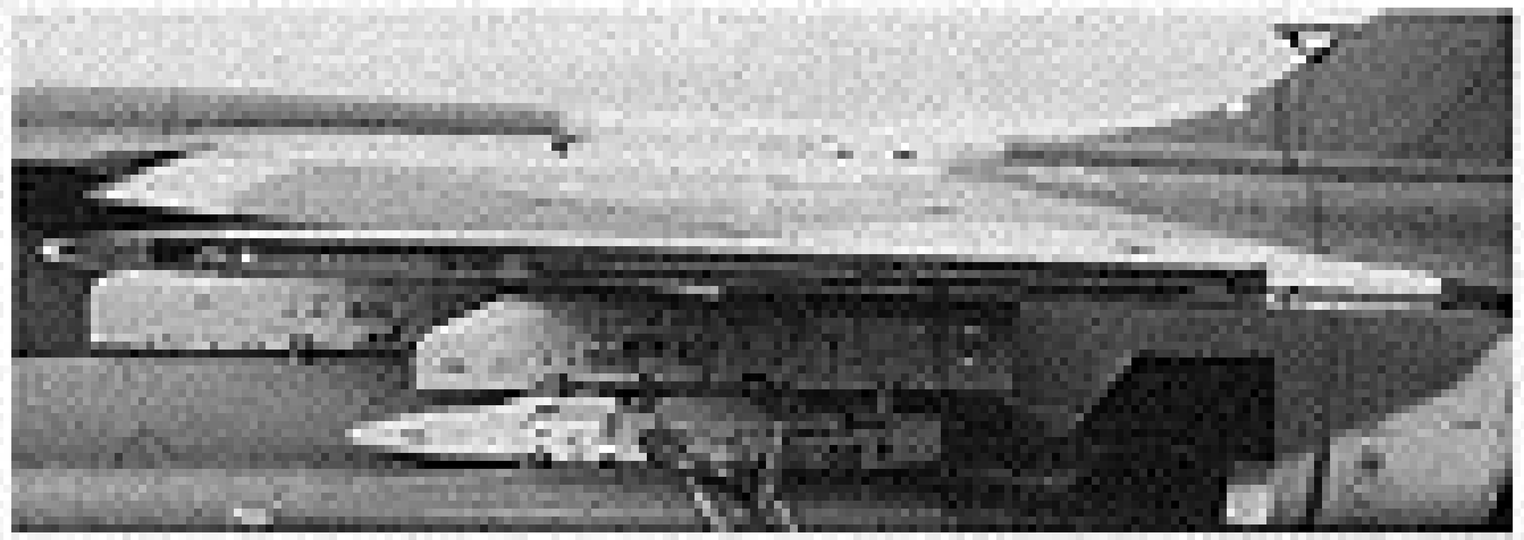


ASM-1

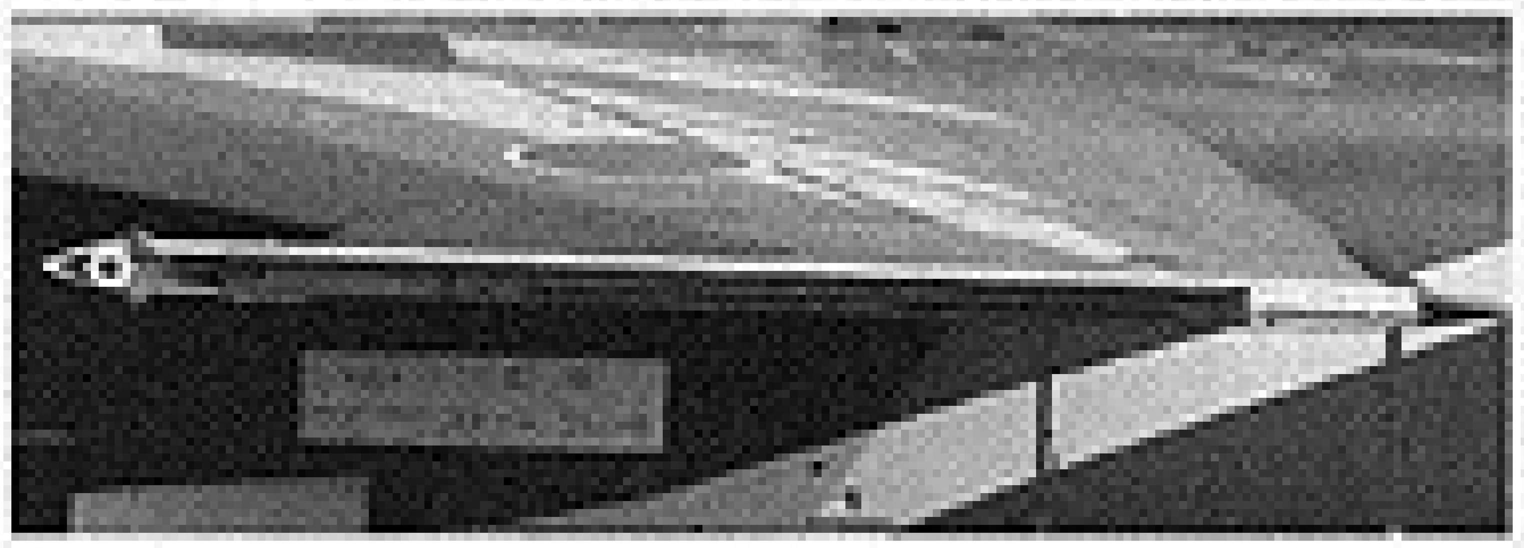
FS-T2改(59-5107)



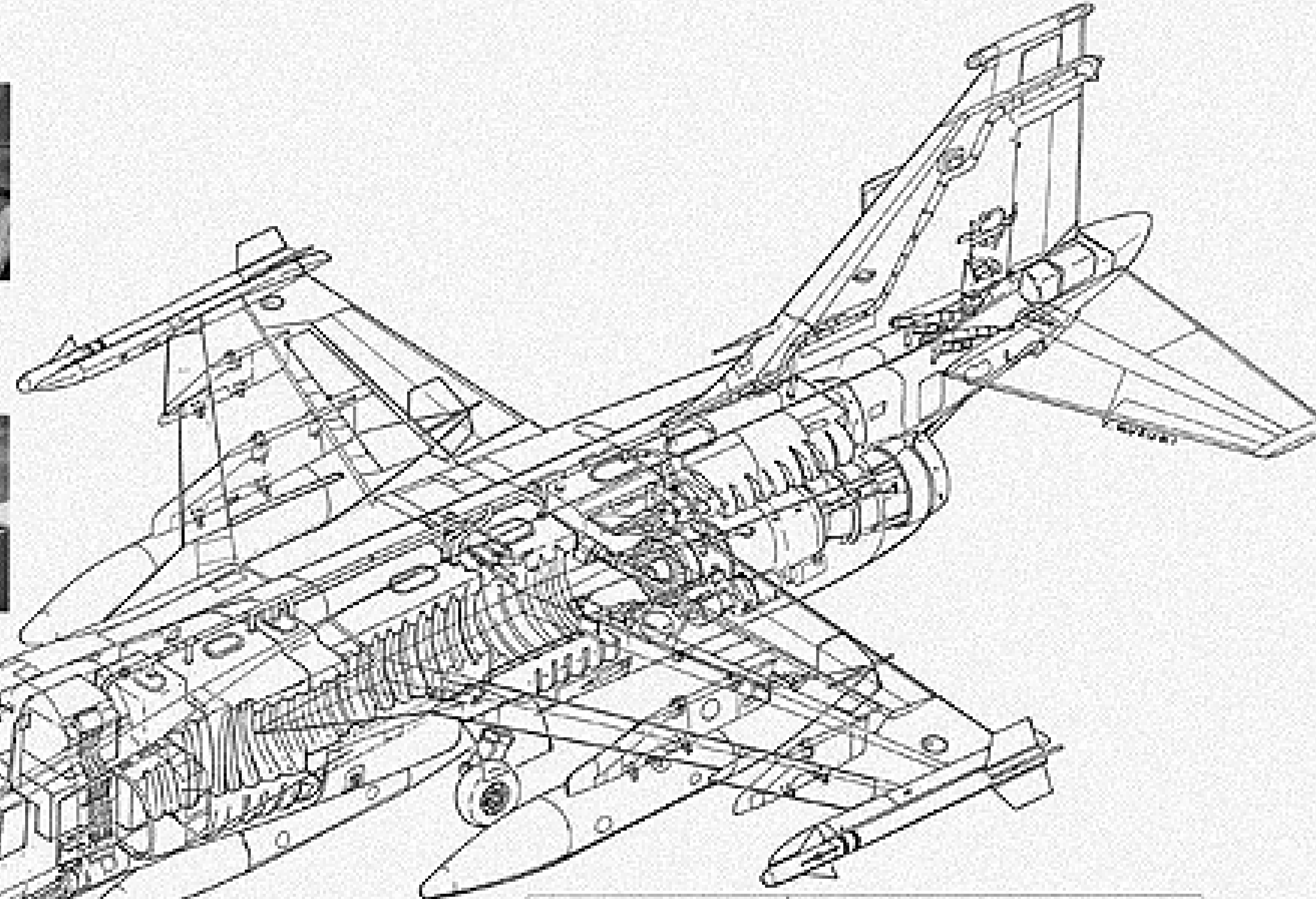
旧タイプの翼端ランチャー

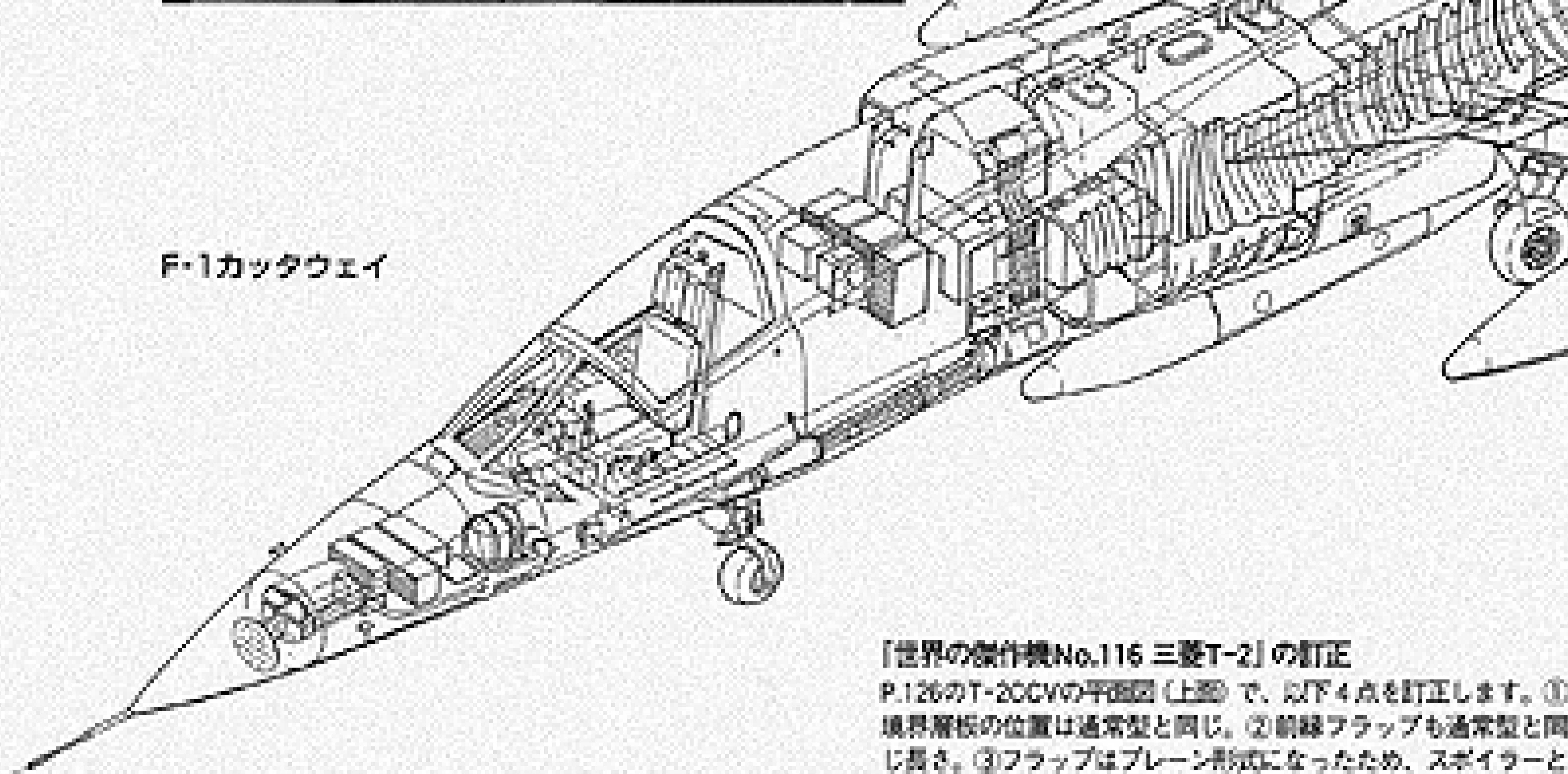


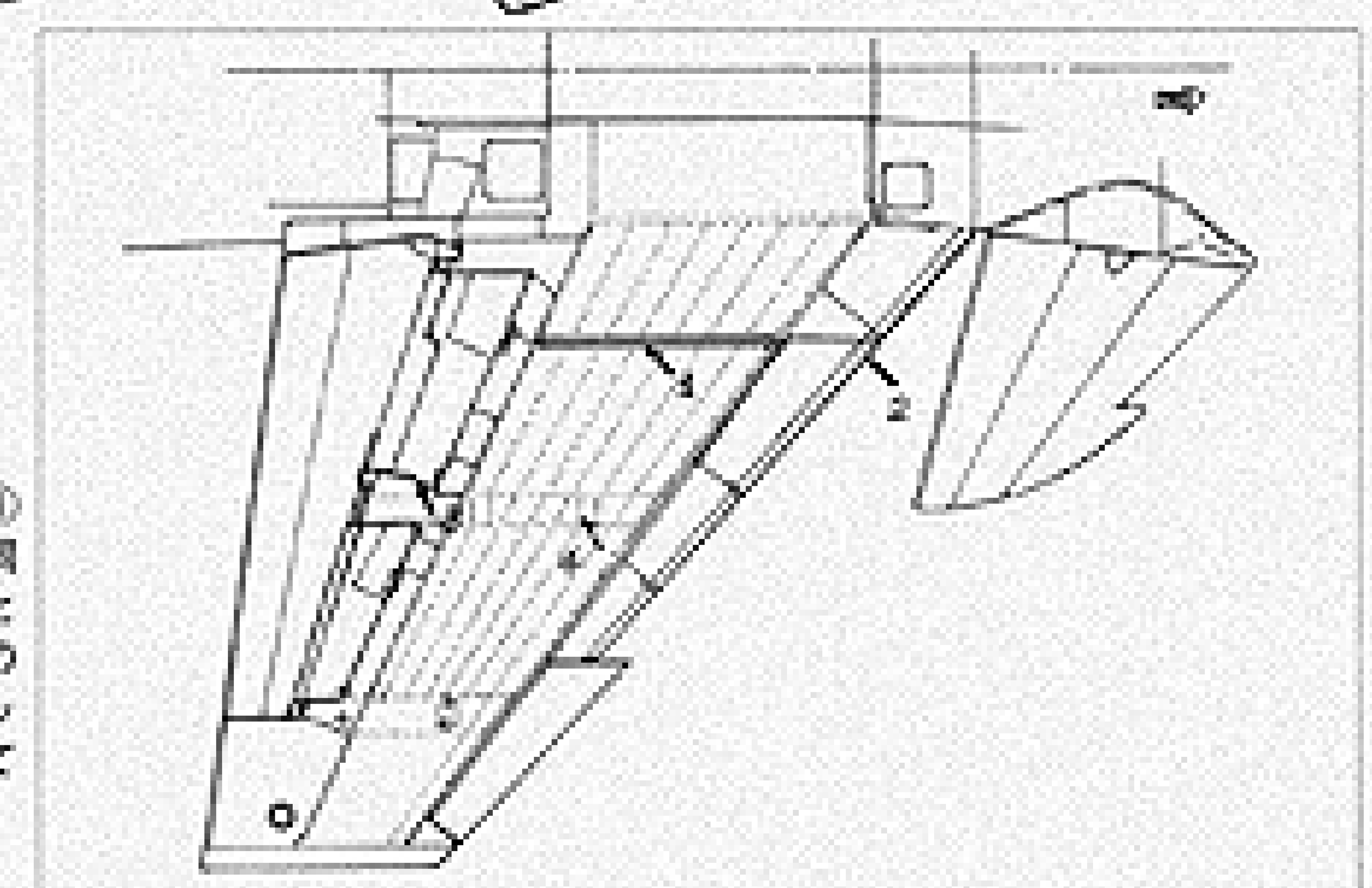
新しい翼端ランチャー



F-1カッタウェイ







「世界の傑作機No.116 三菱T-2」の訂正

P.126のT-2CCVの平面図（上図）で、以下4点を訂正します。①境界層板の位置は通常型と同じ。②前縁フラップも通常型と同じ長さ。③フラップはプレーン形式になったため、スポイラーとの間をパネルで埋めている。内側スポイラーは外側に切り欠きのある形状になっている。④内側パイロンの取り付け穴は、フラップサーボアクチュエーターが下面に張り出したために埋められており、穴のラインは見えなくなった（鈴木幸雄）。

FROM EDITOR


Photo : B-COLLECTION

「F-1ははたして傑作機なのか」といった意見を方々で耳にします。「足が短い」「兵装搭載量が少ない」「貧弱なレーダー」、そしてきわめつけの「どうしようもないエンジンのアンダーパワー」など、とかくネガティブな要素ばかりが目立つF-1。しかし、XT-2にさかのぼった設計要求仕様にもとづくエンジン選定、他国に脅威を与えないというわが国の国是、そしてなによりも予算と改修に要する時間的な制約といった、いわば手かせ足かせをはめられていた開発当時の状況を考慮しなければ、本機の価値は見えてきません。鳥養氏が述べているように、わが国初の超音速戦闘機の習作としては大成功だったといえるでしょう。本号をご覧いただいたうえで、F-1の評価をまた新たにしていただければ幸いです。そして、F-1が退役したいま、多くの制限のなかで開発にあたった技術陣、さらに約30年の長きにわたって本機を使いこなした航空自衛隊関係者に深い敬意を表したいと思います。

なお、前号に引き続き赤塚 聡氏、三菱重工名古屋航空宇宙システム製作所総務部、三菱重工東京本社広報部、ロールスロイス・ジャパン、航空幕僚監部広報室、飛行開発実験団から多くのご協力をいただきました。誌上を借りまして厚く御礼申し上げます。（湯沢）

世界の傑作機
FAMOUS AIRPLANES OF THE WORLD No.117

平成18年9月1日印刷　平成18年9月5日発行
発行人　今井今朝春
編集人　湯沢　豊
定価：本体1333円＋税（送料290円）

株式会社 文林堂
〒164-0001 東京都中野区中野3-39-2
編集部 TEL03(5385)5868 FAX03(5385)5613
販売部 TEL03(5385)5671 FAX03(5385)5703
印刷：凸版印刷株式会社

内容のお問い合わせは上記編集部、在庫のお問い合わせは販売部へお願い致します。

平成18年9月1日印刷　平成18年9月5日発行

FAMOUS AIRPLANES OF THE WORLD

世界の傑作機

MITSUBISHI F-1

三菱F-1

株式会社　文林堂
BUNRINDO CO.,LTD.
Printed in Japan

平成18年9月1日印刷　平成18年9月5日発行

FAMOUS AIRPLANES OF THE WORLD

世界の傑作機

MITSUBISHI F-1

三菱F-1